Raum- und Materialunterscheidung bei der grauen Hausmaus

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt

von der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

WALTER SCHAFF

aus Leibitsch, Kreis Thorn.

Tag der mündlichen Prüfung: 10. November 1932
Tag der Promotion: 1. März 1933

185

Referenten: Frl. Dr. Mathilde Hertz
Prof. Dr. Richard Hesse

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Berichtigung

zur Inauguraldissertation von Walter Schaff, Berlin 1933.

Durch ein Versehen der Druckerei sind Abb. 3 auf S. 628 und Abb. 9 auf S. 644 beim Druck miteinander vertauscht worden.

Inhaltsübersicht.

Seite

I. Problemstellung 622
II. Versuchsanordnung 624
III. Vorbemerkungen 625
IV. Versuchsreihen 627
V. Schlußbetrachtung 650
VI. Zusammenfassung 651
VII. Literaturverzeichnis 653

I. Problemstellung.

Wenn immer der Mensch mit der grauen Hausmaus (*Mus musculus*) in ihrer biologischen Umwelt, die meist der menschliche Haushalt sein wird, zusammentrifft, so muß er, nicht gerade zu seiner angenehmen Überraschung, feststellen, mit welcher Sicherheit das lästige Tier stets geeignete Stellen in Küche und Keller, Wand und Kiste für seine ungern gesehene Nagetätigkeit findet, um irgendwo durchzubrechen und unter Beschädigung des Materials zu einem Ziele zu gelangen.

Greifen wir ein Beispiel heraus, wie man es täglich in einem von Mäusen heimgesuchten Haushalt beobachten kann: In einem Raume steht eine mehlenthaltende verschlossene Kiste, die einige schadhafte Stellen aufweist. Bald wird man bemerken, daß an einer dieser Stellen ein Loch genagt ist, die Maus ist zu dem Inhalt gelangt und hat sich daran gütlich getan. Wir sehen also, daß die Maus ein Ziel, das Mehl, vor sich hat, dem sich ein Hindernis, die Kistenwand, entgegenstellt; ein Hindernis, das die Maus insofern anscheinend „sinnvoll" bewältigt, als sie mit ihrem Nageangriff gerade an der schadhaften Stelle ansetzt, die auch dem Menschen von vornherein erfolgversprechender erscheinen würde als die übrige intakte Wand.

Damit eröffnet sich die Frage: Wie verhält sich die Maus ganz allgemein gegenüber einem Hindernis, das ihr den Weg zu ihrem Ziel versperrt?

1. Geht sie nach der Versuch- und Irrtummethode vor, indem sie nagend an der Wand herumprobiert, bis sie eine Stelle gefunden hat, die ihren Angriffen den wenigsten Widerstand entgegensetzt?

2. Oder trifft sie von vornherein eine Wahl?

3. Wenn eine Wahl erfolgt, von welchen Faktoren ist diese abhängig?

a) Von Angriffspunkten schlechthin?

b) Oder von vorhandenen Spalten?

c) Unterscheidet die Maus die verschiedene Breite mehrerer Spalten, bzw. ist die Größe der Spalten schlechthin ausschlaggebend oder ist es wesentlich, daß sie in den breiteren Spalt weiter hineinkommt, d. h. also dem Ziel näher ist? Spielt es eine Rolle, ob der Spalt das Hindernis ganz durchbricht?

d) Von der Härte des Materials?

e) Von der Rauhigkeit des Materials?

4. Welche Sinne sind für die Unterscheidungen leitend?

Zunächst sei die Art und Weise der Nagetätigkeit einer Maus behandelt: Wie die *Ruminantia* ihre Geweihe oder Hörner, die *Feliden* ihre Pranken, die *Simiae* ihre Greifwerkzeuge benutzen, so wird die Maus, wenn ihr etwas entgegensteht, dem sie nicht ausweichen kann, von ihren Nagezähnen rein triebmäßig Gebrauch machen. Das steht natürlich höchstens mittelbar im Zusammenhang mit dem physiologischen Bedürfnis nach Abnutzung der hypselodonten Incisivi. Ein Trieb veranlaßt sie, sich in der Not ihres Hauptorganes zu bedienen. So beißt die Maus etwa in die Hand, die sie festhält. So geht die in der Falle gefangene Maus nagend zwecklos an die für sie unangreifbaren Metallstäbe. *Was* aber die Richtung bestimmt, in der ihr Angriff vorzugsweise erfolgt, wissen wir vorläufig noch gar nicht.

Es ist eingangs als Paradigma angeführt worden, wie der Maus biologisch ein Ziel gegeben ist, zu dem sie vermittels Nagens durch ein Hindernis gelangt. Um Aufschluß über das Wie zu erhalten, werden wir im Versuch ein Ziel konstruieren, dem zuzustreben die Maus veranlaßt wird, ferner ein Hindernis, eine Wand aus einem nicht zu harten, jedenfalls durch Nagen angreifbaren Material, das dieses Ziel verbirgt. Nunmehr kann untersucht werden, wie die Maus mit dem Hindernis fertig wird.

Zunächst liegt nahe, den Anreiz einem Ziele zuzustreben, in dem Freiheitsbedürfnis der Maus zu suchen. Das hieße also, die Maus in einen allseitig verschlossenen Raum setzen, bei dem eine der Seitenwände aus einem Material bestünde, das die Maus an sich zu bewältigen vermag. Indessen lehrten meine Beobachtungen — ohne besondere Versuche —, daß weitere Bedingungen räumlicher oder anderer Art erfüllt sein müssen, damit die Maus überhaupt den Versuch macht, sich zu befreien.

Ist die Gefangenschaft im allseitig geschlossenen Raum nicht hin-

reichend, um die Maus zum Ausbrechen zu veranlassen, so wäre zu sehen, ob das Freiheitsbedürfnis genügend Anregung erhält, wenn ihm durch einen Spalt in der Wand Vorschub geleistet wird. Aber selbst hier zeigte sich bei mehreren Mäusen, daß sie eher verhungerten, als daß sie einen Spalt, der wesentlich unter der Größe eines ohne weiteres passierbaren Loches (etwa 12 mm) bleibt, durch Nagen zu erweitern versuchten.

Während manche Tiere eine — fast möchte man sagen — bewunderungswerte Beharrlichkeit und Geduld bei der Bewältigung von Hindernissen und Schwierigkeiten aufweisen (vgl. hierzu u. a. D. Müller, 9), war bei den Hausmäusen nichts dergleichen festzustellen. Nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit gaben sie ihre Bemühungen, wenn diese nicht schnell genug zum Erfolg führten, auf und setzten sich „resigniert" in eine Ecke. Es war also notwendig, der Maus einen größeren Anreiz zu bieten. Als solcher stellte sich das Nahrungsbedürfnis dar, wie es auch der eingangs angeführten biologischen Situation am meisten entspricht. Ich dressierte deshalb die Mäuse auf den Durchlauf durch einen Experimentierkäfig, indem ich ihnen diesseits Trinkwasser und Schlupfgelegenheit, jenseits das Futter bot. Zum Versuch fanden sie den gewohnten Weg durch eine Gips- oder dergleichen Wand überraschend versperrt. Unter dieser Voraussetzung ließen sich die beabsichtigten Versuche ohne weiteres durchführen.

II. Versuchsanordnung.

Es wurde die im folgenden beschriebene Käfigkombination verwandt, bestehend aus dem Wohnkäfig (*a*), dem Gang I (*b*), dem eigentlichen Experimentierkäfig (*c*), dem Gang II (*d*) und dem Futterkäfig (*e*) (Abb. 1).

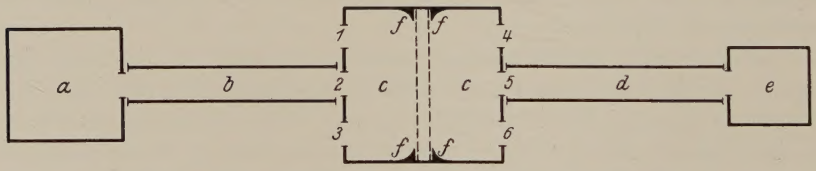

Abb. 1. Käfigkombination mit Wohn-, Versuchs- und Futterkäfig.

Der Wohnkäfig war ein annähernd würfelförmiger Käfig (25 × 25 × 21 cm) aus mittelstarker Drahtgaze mit einem Blechboden und einer Glasscheibe als Abdachung. Eine Falltür führte zum Gang I. Dieser (ebenso der Gang II) bestand aus einer langen Holzleiste (51 × 6 cm), die wieder mit Drahtgaze überspannt war; das nahezu quadratische Lumen beider Gänge, mit Bandeisen abgesteift, hatte die Ausmaße 6 × 5,5 cm. Der Experimentierkäfig, ebenfalls aus Blech und Drahtgaze, nach oben hin mit einschiebbaren Glasscheiben abgedeckt, maß 31 × 30 × 11 cm. In seiner Mitte waren jederseits zwei, von oben nach unten führende Schienen (bei *f*), in die das zu durchnagende Hindernis, die Wand oder Platte

(gestrichelte Linie), eingeschoben werden konnte. Ferner besaß der Experimentierkäfig an Vorder- und Hinterseite je drei Falltüren (1—6). Es war anfänglich gedacht, die Einlaufstelle der Maus durch Versetzen der Gänge von einer Tür zur anderen in jedem Versuch zu wechseln, daß also die aus dem Gang I kommende Maus einmal durch Tür 1, beim nächsten Versuch durch Tür 2 usw. in den Experimentierkäfig gelangen mußte. Durch diese Variationen sollte vermieden werden, daß die Mäuse sich daran gewöhnten, den Experimentierkäfig auf bestimmten „Wegen" zu durchkreuzen. Es zeigte sich jedoch sehr bald, daß dieses Bedenken unberücksichtigt bleiben konnte. Die Maus wird stets, wenn sie auf das Hindernis stößt, erst den gesamten Raum bis zur Decke hinauf — man möchte sagen, peinlich genau — untersuchen, ehe sie zu nagen beginnt. Gibt es an einer noch so entlegenen Stelle irgendwo einen Durchschlupf — der Fall ereignete sich —, so wird sie ihn finden und benutzen ohne zu nagen. Nachdem dies alles an etwa 30—40 Versuchen beobachtet war, bei denen stets als Einlauf diejenige Tür geöffnet war, in deren Richtung der günstigste Angriffspunkt nicht lag, wurde von weiteren solchen Variationen abgesehen. Der Futterkäfig (ebenfalls aus Blechboden, Drahtgaze und Glasabdachung), hatte die Maße 18,5 × 19 × 7 cm.

Die zu einem Versuch in den Experimentierbau gesetzte, möglichst frisch gefangene Maus lief zunächst „ängstlich" hin und her, fand bald die hintereinanderliegenden offenen Türen und damit den Durchlauf durch den gesamten Experimentierbau in der obigen Anordnung, wenn sie nicht zuerst den im Wohnkäfig aufgestellten, mit Watte ausgefütterten Schlupfkasten entdeckt hatte und hier für längere Zeit verschwand. Der Hunger mußte sie aber schließlich dort heraus und zum Futterkäfig treiben, und sie erschien auch meist bald, wenn Ruhe im Zimmer herrschte. Auf diese Weise lernte sie schnell den Durchlauf Wohnkäfig-Futterkäfig kennen. Da die Maus als kleines Tier relativ viel Nahrung zu sich nehmen muß, war sie in 2 Tagen auf den Weg des Durchlaufes genügend dressiert; sie fand dann zum eigentlichen Versuch diesen Weg durch eine in den Schienen des Experimentierkäfigs ruhende Platte aus Gips, Holz oder dergleichen versperrt und mußte sich, wollte sie zum Futterkäfig gelangen, durch diese hindurchnagen.

III. Vorbemerkungen.

1. Zu den Versuchen wurden insgesamt 86 Mäuse verwandt. Sie waren teils im Zoologischen Institut, teils in Privathaushaltungen mit der Falle gefangen, häufig auch aus dem Berliner Aquarium besorgt, das stets größere Mengen für Schlangenfütterungen vorrätig hat und sie aus dem Zoologischen Garten erhält. Auf diese Quelle griff ich jedoch nur ungern und in der Not zurück, da sich hier nicht feststellen ließ, wie lange die Mäuse gefangen waren, und der Verdacht bestand, daß sie nach längerer

Gefangenschaft teilnahmslos und nicht mehr so nagefreudig wie sonst sein könnten.

2. Die Mäuse wurden bis zu höchstens 10 Stück in einem großen Käfig gehalten, dem im Bedarfsfalle die Versuchstiere entnommen wurden. Nach Möglichkeit kamen indessen frisch gefangene Mäuse zur Verwendung.

3. Als Futter reichte ich Brot und Sämereien, die mit unterschiedlicher Vorliebe angenommen wurden; manche Mäuse rührten kein Brot an, solange Sämereien vorhanden waren. Weißbrot zogen sie durchweg dem Schwarzbrot vor, am beliebtesten war Hanfsamen, am wenigsten beliebt Erbsen. Wurst, Fleisch und seltsamerweise auch Speck wurde nicht sehr gerne genommen. Die Versuchstiere benutzten viel das stets gefüllte Trinkgefäß, doch können sie, wie dazu angestellte Versuche zeigten, selbst bei trockenster Nahrung (altes, hartes Brot oder Körnerfutter) das Wasser längere Zeit entbehren.

4. Eine Anzahl Mäuse — nacheinander 6, gleichzeitig etwa 3 Stück — wurden in besonderen Käfigen gehalten und zu zähmen versucht. Dies gelang restlos nur bei zweien, die ich ganz jung erhielt und die völlig „handzahm" wurden. Es glückte nicht, bereits erwachsene Mäuse so weit zu zähmen, daß sie sich anfassen ließen; immerhin konnten sie dazu gebracht werden, daß sie auf akustische Zeichen an die Käfigwand kamen und das ihnen gebotene Futter aus der Hand nahmen. Ich halte es aber für sehr wohl möglich, auch alt eingefangene Mäuse handzahm zu machen, wenn man sich noch eingehender mit einer einzelnen beschäftigt als es mir möglich war — ich konnte nur drei Mäusen gleichzeitig 1 Stunde täglich widmen, wobei ich die jungen, schon zahmen bevorzugte. — Die Beobachtung dieser Mäuse dienten mir zur Abrundung des Gesamturteils. So hatte ich den Eindruck, als ob die Mäuse den menschlichen Individualgeruch unterscheiden. Meine zahmen Mäuse, die gerne an und auf meine Hand liefen, schienen sich ungern von Fremden berühren zu lassen. — Sämtliche zahmen Mäuse gingen mir in Jahresfrist an Räude (Sarcoptes) ein.

5. Wenn im nachstehenden die Ausdrücke „Links" und „Rechts" gebraucht werden in Bezug auf die Platten, so ist dies stets im Sinne der Maus gedacht, die vom Wohnkäfig zum Futterkäfig läuft und dabei auf die Platte stößt.

6. Nur bei den der Prüfung der Sinnesorgane dienenden Versuchen war der Experimentierkäfig in einigen Fällen hell gehalten, und zwar so, daß die diesseits der Hinderniswand liegende Seite des Experimentierkäfigs — also die dem Wohnkäfig zugekehrte — mit einem schwarzen Tuche sorgfältig verdunkelt wurde, während die andere Seite, jenseits der Platte, hell blieb, so daß das Tageslicht hier eindringen und somit durch etwaige Spalten in die verdunkelte Seite fallen konnte. Diese Anordnung wird als „halbseitig verdunkelt" bezeichnet. In den weitaus meisten Versuchen war der Experimentierkäfig ganz verdunkelt, d. h. das Tuch verdeckte den gesamten Experimentierkäfig. „Ganz hell" besagt, daß beide Seiten vom Tageslicht betroffen wurden.

7. Die Plattenstärke betrug anfänglich 2 cm. Da jedoch das Durchnagen dann sehr lange dauerte, die Mäuse auch oft apathisch wurden, d. h. das Nagen aufgaben, und die Versuche ja nicht als Leistungsprüfungen beabsichtigt waren, wurden die Platten möglichst dünn gehalten, also auf etwa 5—10 mm Dickendurchmesser beschränkt.

8. Über das Verhalten der Maus im Versuch gab der Zustand der Gips-

usw. Platte, wie er sich am nächsten Morgen fand, Auskunft. Ausnahmsweise wurde die Maus auch während des Nagens beobachtet (siehe S. 629).

9. Immer eine Anzahl Versuche sind organisch zu einer Einheit, einer Versuchsreihe, zusammengefaßt. Jede Versuchsreihe bedeutet eine Fragestellung im Rahmen der Gesamtproblemstellung. Die so zu einer Versuchsreihe gehörenden Versuche sind indessen nicht immer zeitlich hintereinander angestellt worden. Es erwies sich aus praktischen Gründen — serienweises Verfertigen der Platten, Ausnutzung einer bereits auf den Durchlauf dressierten Maus u. a. m. — häufig als notwendig, Versuche vorwegzunehmen oder nachzuholen.

10. In den Versuchen, in denen es erfolgversprechend erschien, die Mäuse länger als 24 Stunden im Versuche zu belassen, wurde ihnen durch Entfernen der Hinderniswand für einige Stunden Durchlauf zum Futterkäfig gewährt, nachdem sich gezeigt hatte, daß die Tiere ein längeres Hungern nicht aushalten.

IV. Versuchsreihen.

Versuchsreihe A.

Prüfung auf die Unterscheidung von breiten und schmalen Spalten.

Die Problemstellung ist: Probiert die Maus „blind" oder trifft sie eine Wahl zwischen verschieden geeigneten Raumstellen, wenn wir ihr die

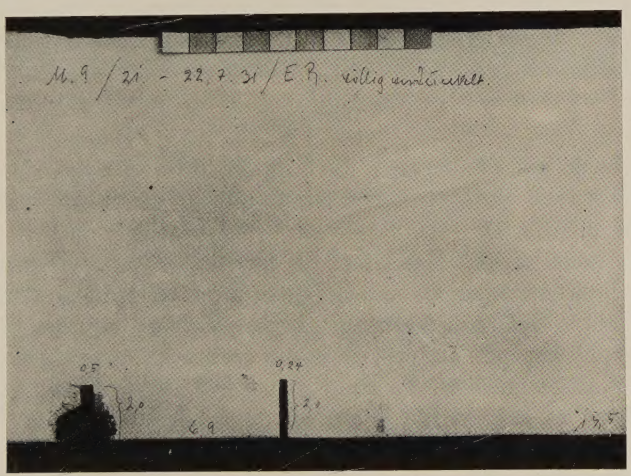

Abb. 2. Hinderniswand mit zwei verschieden breiten Spalten, die die Wand ganz durchbrechen (Versuch 28).

Möglichkeit dazu geben? Demgemäß prüft die erste Versuchsreihe, wie sich die Maus einer den gewohnten Durchlauf versperrenden Platte gegenüber verhält, die an der unteren Kante mehrere senkrechte Spalten besitzt, deren lichte Weiten verschieden breit sind (Abb. 2). Verwendet wurden neun Mäuse (Maus 1, 2, 4, 4b, 6b, 7, 13, 22 und 23) in 12 Ver-

suchen (Versuche 1—12)[1]. Alle Platten waren aus reinem Gips; die Dicke der Platten variierte zwischen 20 und 5 mm, die Höhe der Spalten zwischen 40 und 25 mm. Nachdem der erste Versuch gezeigt hatte, daß sich eine wohlgenährte Maus noch durch einen 12 mm breiten Spalt durchzuzwängen vermag, ohne nagen zu müssen, arbeitete ich mit Spaltbreiten von 7, 6,5, 6 und 5 mm. Die einzelnen Platten besaßen in vier Fällen (Versuche 1—4) je zwei, in acht Fällen (Versuche 5—12) je drei Spalten verschiedener Breiten. Der breiteste Spalt (stets 7 mm) war sechsmal links (Versuche 1, 2, 7, 10, 11 und 12), viermal rechts (Versuche 3, 4, 5 und 6), zweimal in der Mitte (Versuche 8 und 9).

Das Ergebnis war, daß die Mäuse in allen Fällen, in denen sie das Durchnagen zu Ende führten (10 von 11 Versuchen), stets bei dem breitesten Spalt hindurchkamen. Von den schmaleren Spalten blieben die 6,5 mm-

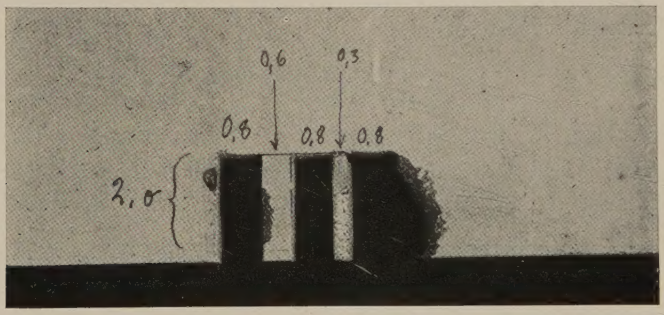

Abb. 3. Drei Spalten mit Durchbruch beim breitesten und Nagespuren an den schmäleren Spalten (Versuch 12).

Spalten beide Male unberührt, die 5 mm-Spalten viermal, fünfmal wurden sie schwach benagt. Die 6 mm-Spalten wurden fünfmal schwach benagt (vgl. Abb. 3).

Wir sehen also, daß eine Maus, der in einer Wand verschieden breite, für den direkten Durchlaß zu schmale Spalten geboten werden, sich mit Sicherheit für den breitesten entscheidet. Übung auf eine bestimmte Spaltbreite ist ausgeschlossen, da ja mit mehreren Individuen gearbeitet wurde. Ebensowenig ist die Annahme, der 7 mm-Spalt besäße an sich eine besonders anlockende Wirkung, gerechtfertigt; spätere Versuche (Versuchsreihe B) zeigen das auch noch im besonderen.

Aus der Tatsache, daß die Mäuse zumeist (9 von 11 Fällen) auch die schmaleren Spalten mehr oder weniger benagt hatten, kann nicht gefolgert werden, daß sie nach der Versuch- und Irrtummethode vorgegangen seien. Denn ehe die Maus sich nicht völlig durchgenagt hat, macht sie ja während des Nagens an dem breiteren wie an dem schmaleren

[1] Das Gesamt-Versuchsprotokoll wurde aus Gründen der Raumersparnis nicht mit abgedruckt.

Spalt keine neuen Erfahrungen, oder, anders ausgedrückt, der Spalt zeigt sich hier wie dort bei jedem erneuten Vorstoß doch immer wieder als derselbe. Somit kann also das „probierende" Nagen nur als genauere Untersuchung der Spalten angesehen werden; die Versuche mit Nagespuren an den schmaleren Spalten sind mithin denen ohne solche im Ergebnis prinzipiell gleichwertig. Ferner ist es auch für die Bewertung gleichgültig, ob die Maus rein zufällig oder nach vorangegangener Prüfung zunächst den breitesten Spalt für den Durchbruch wählte und dann abirrte (vielleicht infolge des langen, ermüdenden Nagens ohne rechten Enderfolg), um sich gelegentlich an dem schmaleren Spalt zu versuchen, oder ob sie anfänglich an den schmaleren Spalt geriet, hier nagte, dann abirrte und bei dem besseren, weil breiteren, verblieb. Entscheidend ist, daß in allen elf Fällen stets der breiteste Spalt zum endgültigen Durchbruch benutzt war; aus dieser Tatsache muß geschlossen werden, *daß die Maus nach kurzer oder längerer bzw. wiederholter Untersuchung Spaltbreiten bis auf etwa 0,5 mm genau, in einem Falle sogar bis auf 0,2 mm (Versuch 11) zu unterscheiden imstande ist.*

Die Art des Nagens wurde in vier Fällen (Versuche 2, 15, 22 und 23) beobachtet. (Von weiteren Beobachtungen, die zeitraubend und infolge des Stunden währenden völligen Stillesitzens sehr anstrengend waren, wurde abgesehen): Die Maus untersuchte jedesmal nicht nur die beiden Spalten, sondern den gesamten Experimentierkäfig, lief häufig zurück, um im Gang und auch im Wohnkäfig die Wände zu beschnüffeln. Sie begann erst nach wenigstens einer Stunde die ersten Nageversuche, und zwar an dem breiteren Spalt. Nach vielen Unterbrechungen, in denen sie wieder den gesamten, ihr zur Verfügung stehenden Raum untersuchte, ging sie zum schmaleren Spalt, den sie ein wenig benagte, um erneut ihre Untersuchungen fortzusetzen. Dies wiederholte sich einige Male, wobei die Maus sich auch gelegentlich für längere Zeit in ihr Schlupfkästchen zurückzog. Erst nach Stunden blieb sie dann plötzlich bei dem breiteren Spalt und nahm ihn energisch in Angriff, um ihn in etwa $^1/_2$ Stunde mit ganz kurzen Unterbrechungen in einem Zuge zu durchnagen (bei einer Plattenstärke von etwa 5 mm, Material: reiner Gips). Da alle vier Fälle bis auf Nebenumstände übereinstimmten, glaube ich sagen zu dürfen, daß die Maus sich stets ähnlich wie beschrieben verhalten wird.

Um gleichzeitig zu untersuchen, welcher Anteil den verschiedenen rezeptorischen Organen bei der geleisteten Unterscheidung zukommt, wurde in sieben Fällen die optische Orientierung dadurch ausgeschaltet, daß der Experimentierkäfig ganz verdunkelt wurde (Versuche 3, 7, 8, 9, 10, 11 und 12). Wenn durch die Verdunkelung (vgl. die Vorbemerkungen III, 6) auch nicht erreicht werden konnte, daß der Käfig im physikalischen Sinne „lichtdicht" wurde, so ist damit doch ausgeschlossen, daß sich die Spaltumrisse optisch abgehoben hätten. Um die Beteiligung der

Sinushaare zu prüfen, wurden diese bei zweien der verwendeten Mäuse gestutzt (Versuche 8, 10 und 12); dabei wurden auch die übrigen Haare der Schnauze mit einer feinen Scheere so kurz geschoren, daß die gesamte Schnauze fast wie rasiert erschien. Die Versuche zeigen, daß die Tiere mit gestutzten Sinushaaren sich genau wie die übrigen verhalten, und die Ergebnisse der Dunkelversuche sind die gleichen wie die der Hellversuche.

Die osmatische Orientierung konnte von vornherein dadurch als ausgeschaltet gelten, daß der Futterkäfig 68 cm weit von der Hinderniswand entfernt lag, so daß die Witterung von dorther vermutlich kaum bis zum Experimentierkäfig dringen konnte. Das bestätigte u. a. der Versuch 3a, bei dem eine nicht auf den Durchlauf dressierte Maus vor der Hinderniswand verhungert aufgefunden wurde, ohne daß Nagespuren an den Spalten zu sehen gewesen wären. Hätte die Witterung des Futterkäfigs bis zum Experimentierkäfig gelangen können, so wäre anzunehmen, daß die Maus mindestens versucht hätte, in dieser Richtung zu nagen. (Im Versuch 127 nagte sich eine ebenfalls undressierte Maus sogleich durch einen Spalt, hinter dem Brot lag.) Vor allem aber kommt nicht in Frage, daß der um 0,5 mm schmälere Spalt weniger Witterung vermittele als der um so viel breitere.

Es ist also das weitere Ergebnis der Versuchsreihe A, daß Lichteindrücke oder die Funktionen der Sinushaare bei der Unterscheidung der Spaltbreiten keine Rolle spielen. Diese Unterscheidung wird offenbar durch die Tastorgane der Schnauze vermittelt[1].

Versuchsreihe B.

Prüfung auf relative bzw. absolute Unterscheidung.

Im Anschluß an das Ergebnis der Versuchsreihe A entstanden die Fragen:

1. Können die gleichen Spaltbreiten, die in den bisherigen Versuchen höchstens benagt, also vernachlässigt wurden, als Angriffspunkte für das Durchnagen dienen, wenn sie mit noch geringeren Spaltbreiten konkurrieren, d. h., richten sich die Mäuse bei ihren spontanen, durch keine speziellen Erfahrungen beeinflußten Wahlen tatsächlich nur nach der relativen Spaltbreite?

[1] Damit ist natürlich keineswegs gesagt, daß die Sinushaare für die Maus bedeutungslos wären. Es sei in diesem Zusammenhang auf die unlängst erschienene Arbeit von Schmidberger (10) über die Funktion der Gesichtsvibrissen bei Katzen verwiesen. Schmidberger konnte keinen Unterschied zwischen „entschnurrten" und „beschnurrten" Katzen bei freiem Verhalten, d. h. beim Springen und Klettern im Hellen feststellen. Dagegen zeigten „entschnurrte" blinde Katzen und solche im Dunkeln lange Zeit große Unsicherheit, unfreie Bewegungen usw. Bei den Mäusen ohne Schnurrhaare bemerkte ich auch im Verhalten außerhalb der Versuche im Hellen keinerlei Unsicherheit.

2. Kann man dadurch, daß man eine Maus auf eine bestimmte Spaltbreite dressiert, diese natürliche Tendenz brechen und die Maus dazu bringen, von der relativen zur absoluten Wahl überzugehen?

3. Wie schmal darf ein Spalt ungefähr sein, um von der Maus noch als Angriffspunkt zum Nagen benutzt zu werden?

Die Versuche zu Frage 1 und 2 erscheinen deshalb besonders wünschenswert, weil alle bisher in ähnlicher Richtung an Tieren angestellten Versuche sich auf die optische Orientierung bezogen, während wir hier einmal Gelegenheit haben, ein Tier zu prüfen, das sich im wesentlichen haptisch orientiert. Die Dressur wurde an zwei Mäusen (Nr. 7 und 9) durchgeführt, die eine Übungszeit von zehn Einzelversuchen durchzumachen hatten. Zwischen dem achten und dem neunten und nach dem elften Versuch lag je der kritische Versuch, in welchem die Breiten der beiden Spalten in dem Sinne verändert waren, daß jetzt der bisher breitere Spalt mit einem noch breiteren konkurrierte (also eine Verschiebung nach der positiven Seite vorlag, 7). Maus 7 hatte in den Übungsversuchen einen Spalt von 6 mm Breite sechsmal rechts (Versuche 13, 14, 16, 18, 20 und 22) und viermal links (Versuche 15, 17, 19 und 23), der schmalere variierte zwischen 4 und 3,2 mm. In den beiden Verschiebungsversuchen (21 und 24) wurde ihr der 6 mm-Spalt beidemale rechts geboten und dazu links ein 8 mm-Spalt.

Maus 9 erhielt in den Übungsversuchen einen Spalt von 5 mm Breite fünfmal rechts (Versuche 25, 27, 29, 31 und 35) und fünfmal links (Versuche 26, 28, 30, 32 und 34), der schmalere variierte zwischen 4 und 2 mm. In den beiden kritischen Versuchen (33 und 36) befand sich der 5 mm-Spalt beidemal rechts, dazu links je ein 6 mm-Spalt.

Das gemeinsame Ergebnis dieser 24 Versuche war, daß sich beide Mäuse wiederum ausschließlich durch die jeweils breiteren Spalten hindurchnagten. Maus 7 hatte in den Übungsversuchen nur dreimal ganz wenig den schmaleren Spalt benagt, dagegen zeigte in den kritischen Versuchen der jetzt schmalere 6 mm-Spalt kräftige Nagespuren. Maus 9 hatte in keinem der Übungsversuche den schmaleren Spalt berührt. Auch im ersten Verschiebungsversuch zeigte der bisherige Dressurspalt keine Nagespur, dagegen war er im zweiten kritischen Versuch stark benagt.

Mithin kann gefolgert werden, daß die Mäuse auch bei Spaltbreiten, die kleiner als 7 mm sind (Versuchsreihe A), mit Sicherheit spontan den jeweils breitesten Spalt wählen, d. h. sie wählen diejenigen Spaltbreiten, die unter den Bedingungen der Versuchsreihe A vernachlässigt worden sind.

Bei den Verschiebungsversuchen liegen ebenfalls Relativwahlen vor, da ja der tatsächliche Durchbruch jedesmal an dem breitesten Spalt erfolgte. Immerhin zeigte sich aber eine gewisse Wirkung der Übung darin, daß die in den kritischen Versuchen schmalere Übungsspalte in drei von vier Fällen stärker benagt war als man dies nach den bisherigen Ergeb-

nissen ohne Übung erwarten konnte. *Es ist daher möglich, daß man es durch weitere Übung erreichen würde, die Mäuse auf eine bestimmte Spaltbreite zu dressieren, was dem Übergang von relativen zu absoluten Wahlen entspräche*[1]. Als „Gewöhnungsdummheit" könnte dies Verhalten nicht angesehen werden, denn es wäre ja durchaus denkbar, daß ein bestimmter schmaler Spalt stets sicher zum Ziele leitet, während ein breiterer, z. B. bei zu dicker Wand, ungleich stärkeren Widerstand bietet oder auch in ungünstiger Richtung vom Ziele ab- bzw. vorbeiführen könnte.

Zur dritten Frage, wie breit ein Spalt sein darf, um noch als Angriffspunkt zum Nagen benutzt zu werden, können die Ergebnisse der Versuche 88—92 an zwei Mäusen (51 und 53) verwertet werden. (Vgl. Versuchsreihe E, Folge 6.)

Es zeigte sich dort, daß die Grenze für die Spaltbreite, die als Anreiz zum Durchbruch noch in Frage kommt, zwischen 1,5 und 1 mm liegen muß, denn die Spalten von 1 mm Breite waren die einzigen, die nicht mehr in Angriff genommen wurden. Statt dessen wandte sich die Maus in diesem Versuch einer Ecke des Raumes zu, wobei nicht etwa (vgl. S. 641, oben) ein schlechter Anschluß der Platte an die Wand entscheidend war. Die in dieser Versuchsreihe verwendeten schmalen Spalten wurden also nicht aus dem Grunde vernachlässigt, weil sie überhaupt nicht mehr als Angriffspunkt in Frage kamen, sondern weil sie mit breiteren konkurrierten.

Versuchsreihe C.

Versuche über den „Drang nach vorwärts" im Raum.

Angesichts des einwandfreien Resultats, daß die Maus imstande ist, die Breite mehrerer Spalten sicher zu unterscheiden, erschien es wünschenswert, noch genauer zu untersuchen, welche Kriterien dabei in Frage kommen. Man könnte meinen, daß die Maus an den Spalten und Einschnitten überhaupt, bzw. den jeweils breiteren Spalten der Hinderniswand aus dem Grunde angreift, weil sie in der Richtung zum Futterraum vorwärts drängt und bei den breiteren Spalten etwas tiefer in den Raum hinein, damit also etwas weiter auf ihrem Wege zum Futterraum kommt. Um zu prüfen, welche Rolle das räumliche Vorwärtskommen bei der Wahl der Nagestelle spielt, wurde die Anordnung in der folgenden Weise verändert: Die sperrende Platte hatte in der Aufsicht von oben die Form einer von der Seite gesehenen Treppenstufe; sie bestand also aus zwei Halbplatten, die durch ein Mittelstück verbunden waren, so daß die eine Halbplatte näher am Ziele lag als die andere (vgl. Abb. 4). In jede Halbplatte wurde ein Spalt geschnitten. Die Maus war demnach vor die

[1] Wenn man bedenkt, wie mühsam die technische Vorbereitung jedes einzelnen Dressurversuches mit dem auf Bruchteile von Millimetern genauen Ausfeilen der Spalten war, wird man es verzeihlich finden, daß ich die Dressurreihen nicht weiter ausdehnte.

Wahl gestellt, den zielnäheren oder zielweiteren Spalt zum Durchnagen zu benutzen.

Es wurden insgesamt 16 Versuche (37—53) mit zehn Mäusen (7, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 37 und 38) angestellt. Die Spaltbreiten differierten zwischen 4,6 und 3 mm und waren in 7 Versuchen (Nr. 39, 41, 46, 47, 48, 49 und 52) jederseits (d. h. in der zielnäheren und der zielweiteren Halbplatte) gleich breit. Das Mittelstück zwischen den beiden Halbplatten, den Abstand zwischen der zielnäheren und zielweiteren Wand bedingend, differierte von 48—18 mm. Als Material war anfangs Holz genommen worden (Versuche 37, 38, 39 und 41). Als dies gar nicht durchnagt wurde, kam wieder reiner Gips (Versuche 42, 43, 44 und 45), zuletzt eine Mischung aus Gips und Sägemähl (Versuche 46—53) zur Verwendung.

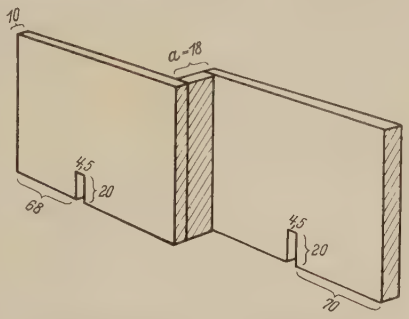

Abb. 4. Anordnung von Versuchsreihe C.

Das Ergebnis war das folgende: Maus 7 hatte im 37. Versuch beide Spalten gleichmäßig benagt, ohne sich durchzunagen; Maus 27 ebenso im 38. Versuch. Maus 28 benagte im 39. Versuch etwas den zielnäheren Spalt, den zielweiteren nicht; ebenfalls kein Durchbruch. Im 41. Versuch war von Maus 31 die linke Kante der zielweiteren Wand stark, sowie der zielweitere Spalt ein wenig benagt, der zielnähere Spalt gar nicht; kein Durchbruch. Maus 32, Versuch 42, kein Durchbruch; zielweiterer Spalt ziemlich stark benagt, ebenso die linke Ecke der zielweiteren Wand, der zielnähere Spalt gar nicht. Maus 33, Versuch 43, nicht durchgenagt; der zielnähere Spalt stärker als der zielweitere benagt. Maus 33, Versuch 44, durch den zielnäheren Spalt durchgenagt, der zielweitere nicht berührt. Maus 33, Versuch 45, kein Durchbruch; der zielnähere Spalt zeigte einige Nagespuren, ebenso die zielweitere Wand an der oberen Kante, gar keine der zielweitere Spalt. Maus 34 hatte sich im 46. Versuch durch den zielnäheren Spalt durchgenagt, den anderen nicht berührt, während sie sich im 47. Versuch durch den zielweiteren Spalt durchgenagt hatte und der zielnähere Spalt nur einige Nagespuren aufwies. Maus 37 war an drei Versuchen angesetzt, 48, 49 und 50; sie durchbrach im 48. Versuch den zielnäheren Spalt, ebenso im 49. Versuch; der zielweitere Spalt war nur im 49. Versuch benagt; im 50. Versuch durchbrach sie die zielweitere Wand in der rechten oberen Ecke und benagte den zielweiteren Spalt, den zielnäheren unberücksichtigt lassend. Maus 38, ebenfalls in drei Versuchen (Nr. 51, 52 und 53) angesetzt, durchnagte zweimal (Versuche 51 und 53) den zielweiteren Spalt, einmal

den zielnäheren (Versuch 52); nur im 53. Versuch war auch der andere Spalt leicht angenommen.

Da Maus 38 in drei Fällen bei dem rechten Spalt durchgebrochen war, könnte in ihrem Falle eine „Rechtsstetigkeit" vorliegen (vgl. FISCHEL, 1). Es wurden ihr deshalb in einem besonderen Versuch (Nr. 126) zwei Spalten geboten, von denen der rechte 2,9 mm, der linke 3,9 mm breit waren. Der Durchbruch erfolgte diesmal durch den linken 3,9 mm-Spalt, ein erneuter Beweis für die Sicherheit der in den beiden ersten Versuchsreihen behandelten Unterscheidung.

Von den 16 Versuchen fielen demnach 7 „positiv" aus, d. h. die Mäuse nahmen hier die zielnäheren Spalten an und durchnagten sie. Bei zwei Versuchen war eine Bevorzugung nicht zu ersehen, bei den übrigen waren die zielweiteren Spalten angenommen bzw. durchnagt worden. Die Versuche, in denen kein Durchbruch erfolgte, die Spalten aber verschieden stark benagt waren, glaube ich zur Bewertung mit heranziehen zu dürfen; denn es ist ganz augenscheinlich, daß ein Durchnagen nur deshalb nicht erfolgt war, weil das Material, Holz (Versuche 37—41) und Modelliergips (Versuche 42—45), infolge seiner Härte den Mäusen zu starken Widerstand entgegensetzte.

Es hat also eine deutliche Bevorzugung des zielnäheren vor dem zielweiteren Spalt nicht stattgefunden und die Mäuse geraten keinesfalls durch ein blindes „Nachvornedrängeln" in die bisher ausgezeichneten Raumteile hinein. Das entspricht durchaus den biologischen Bedingungen, unter denen die Mäuse leben. Auch in der Freiheit sind die Mäuse gewohnt zu untersuchen, bevor sie zu nagen beginnen (vgl. hierzu die Beobachtungen über das Verhalten während des Durchnagens, Versuchsreihe A).

Wie wenig der Drang, auf dem direktesten Wege zum Futter zu gelangen, neben den Anreizen ins Gewicht fällt, die sich aus den räumlichen Eigenschaften der Situation ergeben, lehrt auch der folgende Versuch (127): Eine undressierte Maus befindet sich vor einer Wand (Gips-Sägemehlmischung, 9,4 mm stark) mit zwei Spalten in 74 mm Abstand. Hinter dem linken (3,5 mm Breite) liegt ein Stückchen Brot. Obwohl die Maus auf diese Weise durch den Spalt die direkteste Witterung von dem Futter nehmen muß, bleibt er ganz unberührt und die Maus bricht bei dem breiteren (6,4 mm) Spalt durch.

Versuchsreihe D.

Unterscheidung von Spalten mit und ohne Luftdurchtritt.

Eine weitere Frage, um Aufschluß darüber zu erhalten, welche Faktoren die Maus bei ihrem Verhalten vor dem Spalt beeinflussen, war die: Ist die von der Maus angegriffene Stelle im wesentlichen als Vertiefung charakterisiert oder bemerkt die Maus den durchgehenden Spalt als solchen? D. h., ist die Maus, die ja auch biologisch darauf angewiesen ist, einen Durchschlupf auszunutzen, imstande zu unterscheiden, ob ein

Spalt ein Hindernis ganz durchbricht oder ob er in einer gewissen Tiefe aufhört?

Der Maus wurden in 7 Versuchen (54—60) je zwei Spalten geboten, von denen der eine durchgängig, der andere auf der Rückseite der Hinderniswand durch ein mit flüssigem Gips aufgeklebtes Gipsplättchen völlig für den Luftdurchtritt verschlossen war (Abb. 5). Die Hinderniswand selbst wurde so dick gehalten (16,5—17 mm), daß die Maus beim Hineinstoßen der Schnauze in die Spalten nicht die Rückseite der Hinderniswand erreichen und somit nicht durch Ertasten feststellen konnte, ob der jeweilige Spalt durchgängig sei oder nicht. Die Spalten hatten in den ersten sechs Versuchen völlig gleiche Maße, je 6 mm (Versuche 54 und 55), je 5 mm (Versuche 56 und 57), je 4,5 mm (Versuch 58) und je 4,7 mm (Versuch 59). Dabei lag der luftverschlossene Spalt dreimal links (Versuche 54, 56 und 58) und dreimal rechts (Versuche 55, 57 und 59). Im letzten Versuch der Reihe (Nr. 60) hatte der rechte durchgängige Spalt ein schmaleres Maß — 5,8 mm — gegenüber dem nichtdurchgehenden linken Spalt von 6,3 mm lichter Weite. Der Experimentierkäfig selbst war sehr sorgfältig völlig verdunkelt; außerdem war zu jedem Versuch die Verdunkelungsvorrichtung des Zimmers, das ursprünglich als Dunkelkammer diente, heruntergelassen worden.

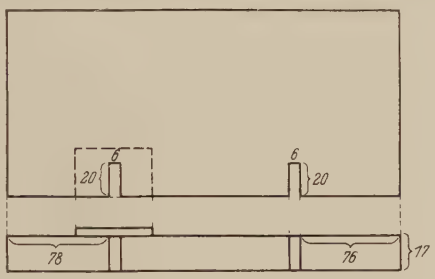

Abb. 5. Anordnung von Versuchsreihe D.

Zur Verwendung kamen drei Mäuse, Maus 53 in den Versuchen 54 und 55, Maus 54 in den Versuchen 56, 57 und 58, sowie Maus 55 in den Versuchen 59 und 60.

Als Ergebnis konnte verzeichnet werden, daß die Mäuse in allen Fällen den das Hindernis ganz durchbrechenden Spalt zum Durchbruch wählten. Dabei war der luftverschlossene Spalt zweimal (Versuche 54 und 55) ganz wenig benagt, zweimal (Versuche 57 und 58) zeigte er etwas stärkere Nagespuren und zweimal (Versuche 56 und 59) konnten keinerlei Angriffe festgestellt werden. Nur im Versuch 60, in dem der luftverschlossene Spalt breiter gehalten war als der durchgehende, wies auch der erstere sehr kräftige Nagespuren auf.

Der Anreiz, gerade den durchgängigen Spalt gegenüber dem nichtdurchgehenden für den Durchbruch in allen Fällen zu bevorzugen, kann nicht in optischen Faktoren gesehen werden, da der Experimentierkäfig vollständig abgedunkelt war. Ebensowenig kann der Tastsinn der Schnauze dafür verantwortlich gemacht werden, wie dies besonders der Versuch 60 zeigte. Hier, da die Maus 55 bemerkenswerterweise unter

Vernachlässigung des breiteren Spaltes den durchgängigen schmäleren gewählt hatte, entstanden angesichts der starken Nagespuren an dem breiteren luftverschlossenen Spalt die Bedenken, ob nicht die Maus diesen zunächst für den Durchbruch ausersehen hatte, dann aber, als sie durch das Nagen tiefer in den Spalt hineingelangte, die rückseitige Verschlußplatte ertastet hatte und jetzt erst zum Durchbruch an dem freien Spalt veranlaßt wurde. Maus 55 wurde daher nach dem Versuch abgetötet und ihre Schnauzenspitze in den Spalt gesteckt; es zeigte sich, daß sogar bei einem Druck, wie ihn die Maus selbst nicht würde ausgeübt haben können, die Schnauzenspitze nicht die andere Seite erreichte. Dagegen ist nicht ganz ausgeschlossen, daß die Maus in seitlicher Haltung mit den Sinushaaren einen Spalt von 4,5 mm Breite und 17 mm Tiefe mit den Sinushaaren gleichsam auspinselt und auf diese Weise seine Tiefe feststellt. Näher aber liegt es anzunehmen, daß die Sinushaare eine Rolle bei der Unterscheidung spielen, die weiter unten als die hier wahrscheinlich entscheidende bezeichnet wird.

Weiter wäre noch in Erwägung zu ziehen, ob nicht olfaktorische Reize durch den freien Spalt auf die Maus gewirkt haben könnten. Wie bereits in der Versuchsreihe A ausgeführt wurde, war ein Herüberdringen der Geruchspartikel in ausreichender Konzentration vom Futterkäfig her über die 68 cm lange Strecke hinweg unwahrscheinlich. Gelangte aber einseitig von dorther keine Witterung zum Experimentierkäfig, so wird allem Ermessen nach die Duftstoffverteilung in dem nur durch Drahtgaze verschlossenen Raum auf beiden Seiten der Hinderniswand gleich sein: es werden also die den Spalt etwa durchdringenden Geruchspartikel keine bestimmte Orientierung vermitteln können. Auch das Verhalten der Mäuse in Versuchsreihe C lehrt, daß die Duftstoffverteilung im Experimentierraum nicht derartig ist, daß eine zielnähere Raumstelle für die Maus wesentlich anders charakterisiert wäre als die etwas zielfernere.

Danach bleibt als wahrscheinlichste Annahme übrig, daß eine Maus durch die Art der Luftbewegungen, die infolge der immer vorhandenen Temperaturschwankungen innerhalb des Raumes entstehen oder die sie selbst aktiv durch Schnüffeln erzeugt, davon unterrichtet wird, ob ein Spalt die Hinderniswand ganz durchbricht oder nicht[1].

Es würde eine eigene Versuchsreihe dazu gehören, um einwandfrei festzustellen, ob die Tatsache des Luftdurchtrittes als solche für die Unterscheidung verantwortlich ist oder die Wahrnehmung der mit den

[1] Zu diesem Versuch teilt mir Frl. Hertz noch die folgende Beobachtung mit: Eine kleine Wespe (nicht bestimmte Mittelmeerform) war in einem Zylinderröhrchen gefangen, dessen konisch zugespitzter Korken an einer Stelle durch einen zwischen Glas und Kork geschobenen kleinen Papierkeil „angelüftet" wurde. Das Röhrchen stand auf dem Korken. Nach kurzer Zeit saß die Wespe auf dem Korken, genau über der etwa $^1/_2$ cm entfernten Stelle des Luftdurchtritts und

Luftbewegungen wechselnden Konzentration verschiedener beliebiger Duftstoffe. Im ersteren Falle würde es sich um taktile Unterscheidung besonderer Art, vielleicht vermittelt durch die Vibrissen, im zweiten Falle um olfaktorische Wahrnehmungen handeln.

Die Versuche zeigen, daß die auf diese Weise gewonnene Orientierung stark genug wirkt, um die sonst so unbedingt überlegene Attraktionskraft des breiteren Spaltes vor dem schmaleren zu besiegen.

Versuchsreihe E.

Verhalten gegenüber einer Hinderniswand ohne durchgehende Spalten.

In den vorhergehenden Versuchen fand die Maus stets in der Hinderniswand Spalten vor, die einen Anreiz zum Durchnagen darstellten. Es lag jetzt nahe zu untersuchen, wie eine Maus sich gegenüber der Hinderniswand verhält, die eine andere Struktur aufweist. Aus diesem Gesichtspunkte heraus wurden sechs Versuchsfolgen gebildet:

1. Folge: Da in der letzten Versuchsreihe in den meisten Fällen auch der nicht durchgehende Spalt wenigstens angegriffen war, sich mithin gezeigt hatte, daß auch eine Vertiefung als solche angenommen wird, sollte nunmehr untersucht werden, wie flach die Vertiefung sein darf, um noch einen Anreiz zum Nagen zu bieten. Es wurde also in der Hinderniswand mit der Raspel eine Vertiefung an der unteren Kante herausgeholt, ungefähr in der Form eines längshalbierten Kegels; er hatte die Maße: Höhe 50 mm, Halbmesser der Grundfläche: 17 mm. Dieser halbe Hohlkegel sollte im Verlaufe der Folge immer flacher werden.

Es zeigte sich, daß die Mäuse (Versuch 61 mit Maus 9, Versuch 62 mit Maus 7 und Versuch 63 mit Maus 25) zwar angriffen, aber nicht bis zum Durchbruch weiternagten. In allen drei Fällen waren nur einige Nagespuren rechts und links an den Ecken zu sehen, die der halbe Hohlkegel mit der übrigen Plattenwand bildete.

Man kann in diesen Ergebnissen zunächst eine weitere Bestätigung der Versuchsreihe C erblicken, daß nicht ein blindes „Nachvornedrängeln" die Maus beherrscht, anderenfalls wäre ja auch hier der tiefste Punkt des Hohlkegels als die dem Ziel nächste Stelle in erster Linie angegriffen worden.

Ferner zeigt sich, daß die „Vertiefung" in diesem Versuch bereits zu flach ist, um einen genügenden Anreiz zum Durchbruch zu bieten, dagegen regen die „Ecken" wenigstens zum Nagen an.

---

bearbeitete den Korken so energisch und ausdauernd mit ihren Mandibeln, daß beständig feine Korkteilchen durch die Öffnung nach unten rieselten. In diesem Fall konnte der richtige Angriffspunkt, der Weg ins Freie, nur an den Luftbewegungen selbst vermutlich mittels der Antennen erkannt werden, denn spezifisch anlockende Duftstoffe besaß die umgebende Laboratoriumsluft sicher nicht für die Wespe.

2. Folge: Zeigte die Folge 1, daß die „Ecke" eine ausgezeichnete Stelle ist, so bieten wir jetzt Ecken dar, denen gar keine Vertiefung in der Wand entspricht. Es wurde also auf eine Gipsplatte mit flüssigem Gips — andere Klebstoffe sind wegen ihrer osmatischen Nebenwirkung bedenklich — ein kleines Gipsstückchen von der Form eines tetragonalen Prismas mit senkrechter Hauptachse als Vorsprung dergestalt aufgeklebt, daß die untere Grundfläche des Prismas mit der unteren Kante der Wand abschnitt (Abb. 6).

Die Versuchsfolge wurde in acht Versuchen (64—71) mit sechs Mäusen (Maus 44, 45, 46, 47, 48 und 49) durchgeführt. Dabei befand sich der Vorsprung in fünf Fällen (Versuche 64, 65, 68, 69 und 70) auf der linken, in zwei Fällen (Versuche 66 und 71) auf der rechten Seite der Hinderniswand, einmal (Versuch 67) in deren Mitte. Der Vorsprung, in der Höhe zwischen 23,3 und 20 mm schwankend, hatte eine Breite, die sich zwischen 8,8 und 4 mm hielt, und eine Tiefe, die von 7—4 mm variierte.

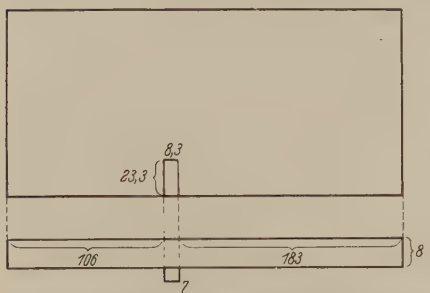

Abb. 6. Anordnung von Versuchreihe E, 2. Folge.

In keinem Falle hat ein Durchbruch stattgefunden. Beim Versuch 64 waren keine Nagespuren zu sehen, desgleichen nicht bei den Versuchen 68, 69 und 70. In allen übrigen Versuchen war der Vorsprung von unten herauf in seiner ganzen Länge fast bis zur Hinderniswand selbst mehr oder weniger abgenagt, so daß jeweils nur der obere Teil des Vorsprungs in einer Stärke von etwa 2—3 mm übrig geblieben war.

Die Ergebnisse können wieder dahin zusammengefaßt werden, daß der Vorsprung gegenüber der sonst einheitlichen Hinderniswand keinen genügenden Anreiz zum Durchnagen bietet, aber immerhin einen ausgezeichneten Punkt darstellt. Bemerkenswert ist, daß der kleinste Vorsprung mit der Grundfläche 4×4 mm in keinem Falle angegriffen war. Weder Maus 49 (Versuche 68 und 69) noch Maus 48 (Versuch 70) hatten Nageeindrücke hinterlassen, obgleich letztere vorher im Versuch 67 ein Prisma mit der Grundfläche $5{,}8 \times 5{,}7$ mm und hinterher ein solches 6×7 mm im Versuch 71 angegriffen hatte. Es scheint, als ob dieser Vorsprung 4×4 mm sich räumlich nicht mehr genügend abhebt, um als Anreiz zum Nagen zur Geltung zu kommen. In keinem der Fälle hat eine Maus Spuren ihrer Nagetätigkeit an den Ecken (in den Winkeln) der gesamten Hinderniswand hinterlassen (vgl. hierzu die 5. Folge dieser Versuchsreihe). Die scharfen ausspringenden Ecken bzw. Kanten eines Vorsprungs übertreffen mithin in ihrer Attraktionskraft die weite einspringende Ecke am Ende der Hinderniswand.

3. Folge: Ein weiterer Schritt in der gleichen Richtung war die Prüfung auf Unterscheidungsfähigkeit für rauhe und glatte Flächen. Denn während Folge 1 Vertiefungen, Folge 2 Erhabenheiten brachte, bedeutet ja eine rauhe Fläche: kleinste Vertiefungen und Erhabenheiten zahllos nebeneinander. Es wurde eine Platte verfertigt, die in der senkrechten Mittellinie unterteilt war, dergestalt, daß die eine Seite der Platte, von der Mittellinie aus gerechnet, völlig glatt gehalten, die andere aufgerauht war. Das konnte dadurch erreicht werden, daß die Platte bereits beim Gießen in flüssigem Zustande halbseitig auf eine Glasoberfläche, mit der anderen Hälfte auf Sandpapier gelegt wurde. Etwa eingebackene Sandkörner mußten nachträglich mit Feile und Raspel entfernt werden, damit die Härte der Platte sich nicht ebenfalls veränderte und damit einen weiteren und störenden Faktor hineinbrächte. Als Material kam eine Mischung von Gips und Sägemehl zur Verwendung, die, wie in Versuchsreihe G, 3 näher ausgeführt ist, von den Mäusen leichter angenommen wird als die Wand aus hartem Gips.

Die Folge wurde in acht Versuchen mit vier Mäusen (Maus 39, 40, 42 und 43) durchgeführt, wobei die rauhe Seite viermal links (Versuche 74, 75, 76 und 77) und zweimal rechts (Versuche 72 und 73) war.

Bei den Versuchen 73 und 74 erfolgte der Durchbruch beide Male in der rechten Ecke der Hinderniswand, also im 73. Versuch durch die rauhe, im 74. Versuch durch die glatte Hälfte hindurch. Ferner befanden sich beim 76. Versuch wieder in der rechten Ecke der Hinderniswand, also ebenfalls in der glatten Hälfte, starke Nagespuren. An den Platten aller übrigen Versuche konnten keinerlei Nagespuren festgestellt werden, wobei erwähnt werden muß, daß trotz der rauhen Beschaffenheit der Platten die Nagespuren, da wo sie vorhanden waren, sehr gut zu erkennen waren (Versuch 73).

Zunächst kann, trotz der wenigen Versuche, in denen überhaupt ein Angriff erfolgte, *geschlossen werden, daß eine Bevorzugung der rauhen Hälfte vor der glatten nicht stattgefunden hatte.* Denn in den drei Versuchen, bei denen ein Angriff festzustellen ist, war zweimal die glatte und einmal die rauhe Seite gewählt. Die Tatsache, daß in den übrigen Versuchen die Platten überhaupt nicht angenommen wurden, gibt ebenfalls keinen Hinweis auf Unterscheidung zwischen Rauh und Glatt Die Maus ist, sofern sie überhaupt angriff, willkürlich rechts oder links an die Platte herangegangen.

4. Folge: Wenn die verschiedenen Rauhigkeiten auf der durchgehenden Fläche der Hinderniswand auch nicht weiter unterschieden werden, so war doch denkbar, daß bei Strukturen, die für die Maus bedeutungsvoll sind, also bei Spalten, Rauhigkeit für das Verhalten eine Rolle spielen könnte.

In dieser Versuchsfolge wurden daher der Maus jeweils zwei Spalten

geboten, von denen das Lumen des einen aufgereifelt war, indem mit einem feinen Laubsägeblatt Rillen dicht nebeneinander in der Querrichtung des Spaltes eingesägt wurden. Die Rillen selbst hatten etwa die Stärke des Laubsägeblattes, also etwa 0,5—0,7 mm, und gingen etwa 0,3—0,5 mm tief in die Wand hinein, während die Felder, die zwischen den Rillen stehen blieben, etwa 0,5—0,6 mm breit waren. Man hatte beim Betasten mit geschlossenen Augen ungefähr denselben Eindruck, wie wenn man seitlich an den Zinken eines sehr feinen Taschenkammes entlang tastete, fühlte also eine deutliche Rauhigkeit gegenüber dem anderen glatten Spalt. Anfänglich wurde das Lumen des glatten Spaltes um 0,2—0,3 mm breiter gehalten (Versuche 80—84), um die Tiefe der Rillen auszugleichen. In den letzten drei Versuchen wurde das Lumen der beiden Spalten ganz gleich gemacht, und dann erst die Rillen eingesägt (Versuche 85, 86 und 87).

In Versuch 80 war der aufgereifelte Spalt 3,7, der glatte 4 mm breit. Im Versuch 81 hatte der aufgereifelte Spalt eine Breite von 4,2 mm, der glatte eine solche von 4,4 mm; beim Versuch 82 betrug die Breite des aufgereifelten Spaltes 4,6 mm, die des glatten 4,9 mm; beim Versuch 83 betrug sie 4,2 aufgereifelt und 4,4 mm glatt; beim 84. Versuch 4,2 mm aufgereifelt und 4,4 mm glatt. In den letzten drei Versuchen waren beide Spalten je 4,4 mm (Versuch 85), je 3,3 mm (Versuch 86) und je 3,7 mm (Versuch 87) breit. Zur Verwendung kamen vier Mäuse (Nr. 39, 42, 43 und 44). Der aufgereifelte Spalt befand sich fünfmal links (Versuche 80, 82, 83, 85 und 87) und dreimal rechts (Versuche 81, 84 und 86).

Das Ergebnis war, daß die Mäuse dreimal durch den aufgereifelten Spalt (Versuche 80, 81 und 83) hindurchbrachen, in allen übrigen Fällen durch den glatten. Dabei war mit einer Ausnahme (Versuch 84) jedesmal auch der nicht zum Durchbruch benutzte Spalt mehr oder weniger stark benagt. An anderen Stellen der Wand fanden sich keine Nagespuren.

Es muß aus diesen Ergebnissen also geschlossen werden, daß eine Bevorzugung des einen vor dem anderen Spalt nicht stattgefunden hat. Die Angriffe der Mäuse tragen deutlich das Gepräge der Willkür; Breitendifferenzen der Spalten von 0,2 und 0,3 mm werden in diesen Versuchen nicht sicher unterschieden.

Man kann daher annehmen, daß die Feinstruktur der Oberfläche, wie sie die Rauhigkeit darstellt, keinen Einfluß darauf hat, wo die Nagetätigkeit der Maus ansetzt.

5. Folge: Aus jenen Versuchen, halbseitig rauh, halbseitig glatt (Nr. 73, 74 und 76), ebenso wie auch aus verschiedenen in anderem Zusammenhange angestellten Versuchen (Nr. 41, 42, 45, 50, 104, 105, 118, 120 und 122), ergab sich, daß die Mäuse, wenn sie keine anderen einen Anreiz zum Nagen bietenden Strukturen an der einheitlichen Hinderniswand vorfinden, gegen die Ecken vorgehen, die diese Wand mit der übrigen Wand des Experimentierkäfigs bildet. Es wurde dabei keineswegs die Ecke an dem Punkt angegriffen, wo sie an die Seitenwand des Experimen-

tierkäfigs stößt (und vielleicht nicht immer ganz fugenlos anschließt), vielmehr erfolgte der Angriff stets so, daß zwischen der Nagestelle und dem Ende der Hindernisplatte noch ein Zwischenraum von etwa 20 mm lag. Das weist darauf hin, daß auch die einspringende Ecke als „ausgezeichneter Raumteil" von der Maus gewertet wird. Inwieweit diese einspringende Ecke dabei dem stereotaktischen Bedürfnisse der Maus entgegenkommt, müßte durch weitere Versuche geprüft werden[1].

6. Folge: Anhangsweise wird hier die Frage behandelt, ob die Maus einen vertikal verlaufenden Spalt vor einem horizontal verlaufenden bevorzugt. Zur Verwendung kamen zwei Mäuse (51 und 53) in fünf Versuchen (88—92).

Maus 51 wurde einmal (Versuch 88) ein 1,4 mm breiter Vertikalspalt rechts geboten, mit dem ein Horizontalspalt von 1,5 mm Breite konkurrierte. Der horizontale Spalt lag an der unteren Kante der Hinderniswand und wurde somit im Versuch von dem Boden des Experimentierkäfigs begrenzt. Das zweite Mal (Versuch 89) fand Maus 51 einen 2 mm breiten Vertikalspalt links vor, der mit einem ebensolchen Horizontalspalt von 2 mm Breite konkurrierte. Maus 53 fand zweimal einen Vertikalspalt von 2 mm, einmal links (Versuch 90), einmal rechts (Versuch 91), dazu je einen Horizontalspalt von ebenfalls 2 mm Breite vor. Schließlich erhielt Maus 53 im letzten Versuch (Nr. 92) einen Vertikalspalt links und einen Horizontalspalt rechts von je 1 mm Breite. In den beiden letzten Versuchen befand sich indessen der Horizontalspalt nicht mehr an der unteren Plattenkante, sondern in 15 mm Höhe von dieser. Sämtliche Spalten hatten eine Länge von 20 mm (Abb. 7).

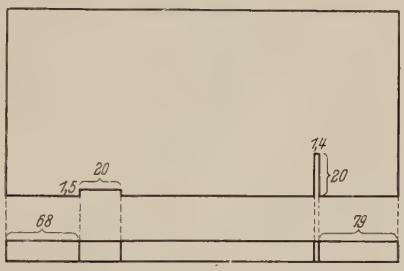

Abb. 7. Anordnung von Versuchsreihe E, 6. Folge.

Maus 51 durchbrach die Wand einmal durch Erweiterung des Vertikalspaltes (Versuch 88), einmal (Versuch 89) dadurch, daß sie den Horizontalspalt in der Richtung auf die nur 60 mm entfernte Ecke der Wand zu erweiterte. Im ersten Falle war der Horizontalspalt gar nicht berührt, im letzteren Falle zeigte der Vertikalspalt kräftige Nagespuren. Maus 53 nagte sich zweimal (Versuche 90 und 91) durch je den Vertikalspalt hindurch, während der ebenso breite Horizontalspalt stark angegriffen war. Im letzten Versuch (Nr. 92) kam Maus 53 unter Vernachlässigung beider Spalten durch ein an der linken Plattenecke genagtes, sehr großes Loch hindurch, ebenso zeigte die rechte Plattenecke einige Nagespuren, wäh-

[1] Fischel spricht von einer „Platzangst", die die Mäuse hindert, über freie Flächen zu laufen, so daß die Maus sich aus einem daraus entspringenden Anlehnungsbedürfnisse rechts oder links mit ihrem Lauf in den Schutz der nächsten sich ihr bietenden Bodenerhabenheit begibt. Mit dieser „Platzangst" bringt er in Zusammenhang die weiter oben S. 634 erwähnte „Seitenstetigkeit", die dadurch entstehen soll, daß die aus einem Loch schlüpfende Maus, um die vor ihr liegende freie Fläche zu vermeiden, sich nach einer bestimmten Seite wendet.

rend der Vertikalspalt an zwei Stellen ganz leicht, der Horizontalspalt gar nicht benagt waren.

Wenn Maus 51 auch im 89. Versuch bei dem Horizontalspalt hindurchbrach — der Vertikalspalt zeigte dabei starke Nagespuren —, so besitzt dieser Versuch doch keine entscheidende Bedeutung für die gegenwärtige Frage, da die Lage des Horizontalspaltes in einer Raumecke ihn an sich auszeichnen muß. Es scheint also, daß eine gewisse Bevorzugung des Vertikalspaltes vor dem Horizontalspalt stattfindet.

Versuchsreihe F.

Verhalten gegenüber einem „Gitter".

In den bisherigen Versuchen hatten die Mäuse stets mit einer massiven Wand zu tun, die an einzelnen Stellen durch Spalten oder Ecken mehr oder weniger stark gegliedert war. Wir können nun weiter fragen: Wie verhalten sich die Mäuse, wenn wir die Zahl der Spalten erhöhen und sie so dicht nebeneinander legen, daß die Versuchstiere praktisch nicht mehr einer Wand mit Spalten, sondern einem „Gitter" gegenüberstehen? Vom Menschen aus gesehen, handelt es sich jetzt nicht mehr darum, ein Loch zu erweitern, sondern einen Gitterstab zwischen zwei Löchern zu entfernen. Wenn wir den Gitterstäben verschiedene Stärke geben, so wäre es sinnvoll, den jeweils dünnsten Stab anzugreifen. Wir prüfen nun, ob die Maus imstande ist, die Situation so zu erfassen, wie der Mensch sie „sieht", und ebenso wie sie das zwischen verschieden breiten Spalten tut, zwischen verschieden breiten Hindernissen zu unterscheiden. Diese Prüfung ist auch schon deshalb wünschenswert, als sich bei der in der Falle gefangenen Maus allgemein beobachten läßt, daß sie anstatt, den dem Material nach günstigeren Holzboden anzugreifen, lieber an die der Form nach günstigeren, dem Material nach unüberwindlichen Drahtstäbe des Gitters herangeht.

Es wurden drei Mäuse (Nr. 48, 50 und 51) in sieben Versuchen (93 bis 99) angesetzt. Zwei der Mäuse (Nr. 50 und 51) waren vorher noch zu keinem anderen Versuche verwandt worden. Es ist dies wichtig, weil bei der bereits mehrere Male auf Spalten angesetzten Maus sich eine Bindung an die gewohnten Verhältnisse ergeben haben könnte. Durch die Ähnlichkeit mit den im „Gitter" vorliegenden Spalten könnte sich ein funktioneller Kontakt zu den vorhergehenden Situationen gebildet haben — eine sog. „Einstellung" —, so daß die Maus die neue Struktur nicht erfaßt. Aber auch die dritte Maus (48) war nicht auf Spalten angesetzt worden, sondern nur in der Versuchsreihe E (aufgeklebter Vorsprung) verwendet worden.

Das „Gitter" bestand im Versuch 93 aus zwei 4 und 2 mm breiten, 20 mm hohen Stäben, die je 6 mm voneinander und von der Kante der

Wand entfernt lagen. Oder, anders ausgedrückt, in der Hinderniswand befanden sich drei dicht zusammenliegende, je 6 mm breite Spalten, von denen der eine äußere von dem mittelsten durch ein 4 mm breites Stück der Hinderniswand, der andere äußere von dem mittelsten durch ein 2 mm breites Stück der Hinderniswand getrennt waren (Abb. 8). Alle übrigen „Gitter" glichen dem beschriebenen, nur daß in den Versuchen 94—98 die Spaltbreiten 8 mm und die Gitterstabbreiten je 6 bzw. 3 mm waren; im Versuch 99 war die Spaltbreite 8 mm, die Gitterstabbreite 5,7 bzw. 3,2 mm. Das Gitter wechselte seine Lage mit jedem Versuche und war bald mehr auf der linken Seite (Versuche 94, 96 und 99) der Hinderniswand, bald mehr auf der rechten (Versuche 95 und 98), bald in der Mitte (Versuche 93 und 97). Ebenso wechselte die Lage des breiteren und schmaleren Gitterstabes innerhalb des Gitters, wobei der erstere links in den Versuchen 93, 94, 96 und 98, in allen übrigen rechts lag. Als Material der Wand fand eine Mischung aus Gips und Sägemehl im Verhältnis 6 : 4 Verwendung, die zwar gut durchnagt wurde, aber so empfindlich war, daß die Gitterstäbe meist bei der Anfertigung abbrachen; sie mußten dann, da die Verkittung mit flüssigem Gips nicht hielt, mit Syndetikon wieder angeklebt werden. In solchem Falle wurde das gesamte Lumen aller drei Spalten dazu ebenfalls mit Syndetikon bestrichen, um einen osmatischen Ausgleich zu schaffen.

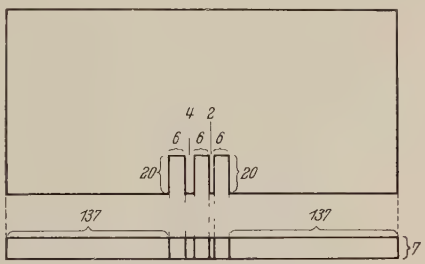

Abb. 8. Anordnung von Versuchsreihe F.

Maus 48 ist im Versuch 93 auf die Weise durch das Gitter gekommen, daß sie beide Gitterstäbe fast in ihrer ganzen Höhe abnagte. Im Versuch 94 hat sie den rechten schmäleren Gitterstab abgenagt, dazu die rechte Seite des rechten Spaltes ziemlich benagt, und ist so ebenfalls durchgekommen. Am linken breiteren Stab und auch sonst fanden sich keine Nagespuren. Maus 50 erreichte den Durchbruch im Versuch 95 durch Erweiterung des rechten 8 mm-Spaltes, d. h. der rechte breitere Stab war an seiner rechten Kante mäßig benagt und aus der rechten Kante des rechten 8 mm-Spaltes ein großes Stück nach rechts zu herausgenagt, außerdem fanden sich keine weiteren Spuren. Ebenso hat sie im 96. Versuch den rechten 8 mm-Spalt nach rechts zu in die Wand hinein sehr stark erweitert; der rechte schmalere Stab trug so geringe Nagespuren, daß er noch nicht einmal abgebrochen war. Ferner zeigte der breitere Stab an seiner linken Seite einige Nageeindrücke. Im Versuch 97 war Maus 50 durchgekommen, indem sie den linken schmaleren Stab an seiner Ansatzstelle abbrach. Dazu befanden sich an der linken Kante des linken Spaltes einige Nagespuren, ferner an der rechten Kante des rechten brei-

teren Stabes geringere Nagecindrücke [1]. Maus 51 durchbrach im Versuch 98 die Wand, indem sie den linken breiteren Stab vollständig fortnagte, ferner den linken Spalt an seiner linken Kante nach links zu erweiterte. Alle übrigen Teile waren unversehrt. Im Versuch 99 war wieder der linke, jetzt schmalere Stab fortgenagt, und die linke Kante des linken Spaltes trug einige Nagespuren, sonst fanden sich keine Eindrücke.

Es ist bemerkenswert, daß die Mäuse überwiegend häufig entweder das rechte oder das linke Ende der „Lochreihe" angriffen[2]. Nur in einem einzigen (Versuch 93) von sieben Versuchen erfolgte der Angriff in der Mitte. In den übrigen Fällen hat die Maus also nur einen der beiden Stäbe und dazu die den Spalt nach der anderen Seite begrenzende Wand benagt. Das zeigt, daß die Maus nicht den Gitterstab als Hindernis in einem Loch oder Spalt fortzuräumen bestrebt ist, sondern daß sie an der Erweiterung der einzelnen Löcher oder Spalten arbeitet. Ihre Angriffe

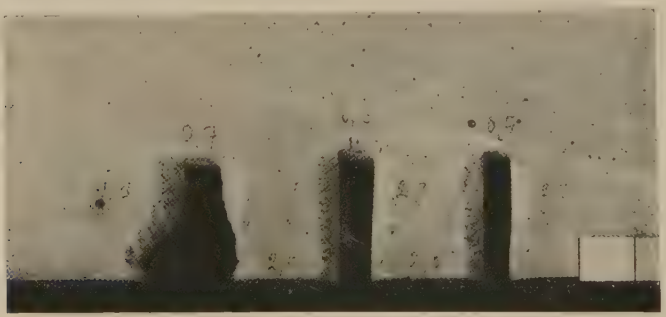

Abb. 9. Durchbruch und Nagespuren aus einem „Gitter"versuch (Versuch 96).

richten sich nur insofern gegen den Stab, als er die Begrenzung eines Spaltes bildet. In den Versuchen 95 und 96 (Abb. 9) ist besonders deutlich, wie der Stab gar nicht entfernt, sondern nur einseitig stark benagt wird und dazu der Spalt in die Wand hinein erweitert wird. Ähnliches hat augenscheinlich auch in den übrigen Fällen stattgefunden, nur daß der Stab hier bei den Erweiterungsversuchen infolge seiner schmalen Beschaffenheit rasch durchgenagt war; immer trug die ihm gegenüberliegende *äußere* Kante der Wand sehr viel stärkere Nagespuren als die

[1] Das Ergebnis dieses Versuches ist nicht einwandfrei, da der linke schmalere Stab, bei der Verfertigung der Platte mit Syndetikon angeklebt, auch jetzt noch schlecht hielt, so daß er bei einem Vorstoß der Maus möglicherweise sofort abbrach. Er fand sich am Ende des Versuches auf dem Boden des Experimentierkäfigs bis auf die Abbruchsstelle unversehrt vor, während in allen übrigen Versuchen die Stäbe durch das Nagen mehr oder weniger völlig zerstört wurden.

[2] Ein solches erhöhtes Interesse für die „äußersten Glieder einer Reihe" ist schon an dem verschiedensten Material und bei den verschiedensten Tierformen beobachtet worden. So z. B. von M. Hertz (3) beim Eichelhäher und von D. Müller beim Marder (8).

anderen, gelegentlich benagten Stellen. Daß im Versuch 93 beide Gitterstäbe bewältigt waren, ist so zu verstehen, daß die Maus hier den mittelsten der drei Spalten angriff und bei der Erweiterung nach rechts und links beide Stäbe zernagte. Das Bild der einzelnen Platten mit dem runden Loch zeigt anschaulich und deutlicher als die Beschreibung, daß es sich in allen Fällen nur um eine Spalterweiterung handelt (vgl. Abb. 9 und 3). *Wir müssen daher schließen, daß die Maus die Situation anders als der Mensch erfaßt und hier nicht wie er vor einem „Gitterwerk" steht, sondern vielmehr eine „Spaltenreihe" vor sich hat*; es ist denkbar, daß dieser charakteristische Gegensatz damit zusammenhängt, daß wir die Situation optisch auffassen, die Maus sie taktil wahrnimmt.

Versuchsreihe G.

Prüfung auf Unterscheidung von Materialverschiedenheiten.

Unter natürlichen biologischen Verhältnissen wird die Maus außer mit verschiedenen Raumformen auch mit verschiedenem Material zu tun haben. Demnach muß es eine weitere Aufgabe sein zu prüfen, wie die Maus sich verhält, wenn ihr bei gleicher Gestaltung der räumlichen Verhältnisse in verschiedenem Grade für das Durchnagen geeignetes, d. h. vor allem verschieden hartes Material geboten wird.

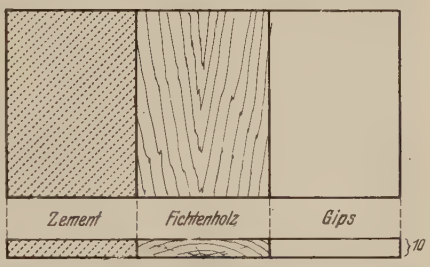

Abb. 10. Anordnung von Versuchsreihe G, 1. Folge.

1. Folge: Es wurden zunächst in 14 Versuchen (100—113) sechs Mäuse (Nr. 7, 25, 26, 39, 40 und 41) angesetzt. Die Hinderniswand war aus drei verschiedenen Materialien zusammengesetzt, die Trennungslinien der drei Stücke verliefen von oben nach unten; jedes Material nahm etwa ein Drittel der Hinderniswand ein (Abb. 10). Es wurde darauf geachtet, daß an den Berührungsstellen der Materialien keine Fugen oder Vorsprünge entstanden. Die ersten Versuche (100—102) boten gleichzeitig Zement, Fichtenholz und Gips als spaltenlose Wand. Da sich hierbei, wie weiter unten ausgeführt, Schwierigkeiten ergaben, wurde die weitere Versuchsfolge mit den Materialien: reiner Gips, Eschenholz und Mischung aus Gips und Sägemehl im Verhältnis 1 : 1 durchgeführt (Versuche 103 bis 113). Die Reihenfolge der Materialien von links nach rechts wechselte zu jedem Versuche.

In den Versuchen 103 –105 hatten die Mäuse eine spaltenlose Wand vor sich. Bei den übrigen Versuchen waren jedesmal drei gleiche Spalten, in jedem Materialteil eine, in die Hinderniswand eingeschnitten. Diese Spalten hatten eine Breite von je 3 mm in den Versuchen 106 und 107; von je 3,3 mm im Versuch 108 und

von je 4 mm im 109. Versuch. In den weiteren Versuchen trug das härtere Material den breitesten Spalt, im 110. Versuch die Holzseite einen 5,5 mm breiten die Seite reiner Gips einen 3,9 mm breiten und die Mischungsseite einen 3 mm breiten Spalt. Im Versuch 111 waren die Spalten im Gips 6,5 mm, im Holz 4 mm und in der Mischung 3,3 mm breit; im 112. Versuch hatten sie die Ausmaße: im Gips 4,6 mm, im Holz 3,7 mm, in der Mischung 3 mm. Zuletzt im Versuch 113 wies die Holz- und Gipsseite je einen 5,3 mm, die Mischungsseite einen 3 mm breiten Spalt auf.

In den Versuchen 100, 101 und 102, in denen Zement, Fichtenholz und reiner Gips als spaltenlose Wand geboten waren, zeigte sich, daß in keinem Falle ein Durchbruch versucht worden war. Es fanden sich keinerlei Nagespuren, obgleich die Mäuse 5 Tage (Maus 25) und 9 Tage (Maus 26) im Experimentierbau belassen waren (vgl. hierzu die Vorbemerkungen Ziffer 10). Nur Maus 26 (Versuch 102) hatte am 9. Tage die Gipsseite an der unteren Kante etwas benagt. Hierbei zeigte es sich, daß die Hinderniswand beim Einschieben nicht ganz fest aufgesetzt worden war, so daß zwischen der Gipsseite und dem Boden des Experimentierkäfigs ein Spalt klaffte. In den Versuchen mit Eschenholz, reinem Gips und Mischung fand sich bei spaltenloser Wand in einem Falle ein Durchbruch durch die Seite der Mischung (Versuch 104); in einem anderen Falle (Versuch 105) war die zu äußerst rechts gelegene Gipsseite in der rechten Ecke — zugleich der Ecke des Experimentierkäfigs — ein wenig angenagt. Auch die letzte spaltenlose Platte (Versuch 103) zeigte keinerlei Nagespuren. Dagegen hatte bei den Versuchen, in denen jede Materialseite je einen gleich breiten Spalt trug, stets ein Durchbruch stattgefunden, und zwar in jedem Falle durch den Spalt, der in der Seite der Mischung Gips-Sägemehl, also dem weichsten Material, lag (Versuche 106 bis 109). In den übrigen Versuchen war ohne Rücksicht auf das Material der jeweils breiteste Spalt durchbrochen worden, also im Versuch 110 der 5,5 mm-Spalt durch das Eschenholz hindurch, im 111. Versuch der 6,5 mm-Spalt durch den Gips, im 112. Versuch der 4,6 mm-Spalt durch den Gips und im 113. Versuch der 5,3 mm Spalt wieder durch den Gips hindurch. Mit einer einzigen Ausnahme (Versuch 107) waren dazu auch die übrigen Spalten stets mehr oder weniger angegriffen.

Man kann aus diesen Ergebnissen von Versuch 106—109 zunächst schließen, daß die Maus imstande ist, unter im übrigen gleichen Bedingungen (gleichen Spalten) verschiedene Materialien nach ihrer Härte zu unterscheiden; sie bevorzugt unter der Auswahl Holz, reiner Gips und Mischung Gips-Sägemehl 1 : 1 das letztere, d. h. das weichste Material. Wenn auch beachtet werden muß, daß das weichste Material gleichzeitig das rauheste ist, so hat doch die Versuchsreihe D, Folge 3, bereits gezeigt, daß die Mäuse sich durch Rauhigkeit der Oberfläche nicht beeinflussen lassen. Da mit verschiedenen Individuen gearbeitet wurde (Maus 39, 40 und 41) und die Spaltbreiten je dreimal sich änderten, so war die Möglichkeit von Zufallsergebnissen besonders eingeschränkt.

Es ist anzunehmen, daß die Prüfung der Materialien durch die Maus mittels der Nagezähne erfolgt, wie es ja auch dem Menschen möglich ist, sehr feine Unterscheidungen mit den Zähnen anzustellen (Katz, 5). Es waren indessen nicht, wie man vermuten könnte, an den nichtgewählten Spalten stärkere Nagespuren zu beobachten. Ja, im 107. Versuch fanden sich an dem Holzspalt gar keine Spuren. Da auch hier das weichste Material durchbrochen war, muß man annehmen, daß die Prüfung ohne eigentliches Nagen nur durch Andrücken der Nagezähne erfolgen kann.

Der fast ganz ergebnislose Verlauf der ersten Versuche (100—105) mit spaltenlosen Wänden weist erneut darauf hin, daß die Mäuse (Maus 7, 25, 26, 39, 40 und 41) die gesamte Fläche der Hinderniswand — ohne die Verschiedenheit des Materials zu beachten — als eine unangreifbare Einheit auffassen. *Die Raumform, die Struktur, ist der Maus bedeutungsvoller als die Härte des Materials.* Das zeigt sich in den Versuchen 110—113 (verschieden breite Spalten in verschiedenem Material), wo in jedem Falle die jeweils breiteste Spalte ohne Rücksicht auf die stoffliche Beschaffenheit für den Durchbruch gewählt war. In zwei Fällen (Versuche 112 und 113) tragen dabei die vernachlässigten schmaleren Spalten im weichsten Material (Mischung) nur außerordentlich geringe Nagespuren, d. h. die Maus hat mit großer Sicherheit den breitesten Spalt gewählt.

2. Folge: Der 2. Folge dieser Versuchsreihe lagen nachstehende Beobachtungen zugrunde: Es hatte sich, wie oben schon erwähnt, gezeigt, daß die Mäuse spaltenlose Platten aus reinem Gips oder härterem Material nicht durchnagten, ja meist überhaupt nicht einmal angriffen. In einem Falle war eine Maus völlig entkräftet vor Hunger aufgefunden worden (Maus 7 im 128. Versuch nach 2 Tagen), ohne daß von einem Versuch des Nagens etwas zu sehen war. Es wurde anfangs angenommen, daß die Mäuse nach einer gewissen Zeit der Gefangenschaft „apathisch" geworden seien, denn es schien von vornherein ganz unglaubhaft, daß sie physisch nicht imstande wären, sich durch Gips hindurchzunagen. Andererseits gelang den gleichen Mäusen hinterher wieder der Durchbruch durch eine Platte, die mit Spalten versehen war. Es mußte daher untersucht werden, ob eine Maus überhaupt imstande ist, eine Hinderniswand zu durchnagen, wenn sie sich als ebene Fläche ohne weitere Strukturen darbot.

Die Folge wurde so durchgeführt, daß einer Anzahl von frischgefangenen Mäusen (bis zu 10 Stück) gleichzeitig eine glatte spaltenlose Wand mehrere Tage hindurch als Hindernis vorgesetzt wurde, und dann dieselbe Platte den gleichen Mäusen, nur daß jetzt ein Spalt darin eingeschnitten war. Dieser Doppelversuch wurde zweimal wiederholt. Das erste Mal (Versuch 114) bot ich 9 Mäusen eine völlig glatte Wand aus reinem Gips ohne Spalten 5 Tage lang dar. Dann (Versuch 115) erhielt dieselbe Platte in der Mitte einen 4,5 mm breiten Spalt und wurde den selben 9 Mäusen dargeboten. Das zweite Mal (Versuch 116) bot ich zehn anderen Mäusen eine völlig glatte Wand aus reinem Gips ohne Spalten

4 Tage lang dar; sie erhielt dann (Versuch 117) in der Mitte einen 5 mm breiten Spalt und wurde den gleichen Mäusen noch einmal dargeboten. Endlich Versuch 118) kam eine völlig glatte Wand aus reinem Gips ohne Spalten vor zehn weiteren Mäusen 3 Tage lang zur Verwendung. Sie erhielt (Versuch 119) darauf einen 3 mm breiten Spalt in der Mitte und wurde wieder den gleichen Mäusen dargeboten.

Das Ergebnis war in allen Fällen das gleiche. Die spaltenlose Platte zeigte mit einer Ausnahme (Versuch 118), bei der einige wenige Nageeindrücke in der rechten Ecke erkennbar waren, keinerlei Nagespuren. Die gleiche Platte wurde aber, sobald der Spalt eingeschnitten war, in allen drei Fällen durch Erweiterung dieses Spaltes sogleich (beim 117. und 119. Versuch sogar innerhalb einer Nacht, bei einer Stärke von 10 mm) durchbrochen.

3. Folge: Wurden also spaltenlose Gipsplatten nicht angegriffen, so war noch zu untersuchen, ob ein Material weicherer Zusammensetzung, ebenfalls spaltenlos, für den Durchbruch in Frage kam. Bereits früher war unbeabsichtigt aus den letzten Resten einer Gipssendung eine Platte gegossen, die durch reichliche Beimengung von Staub eine besonders weiche, bröcklige Konsistenz hatte. Diese Platte war (Maus 9 im 120. Versuch) innerhalb dreier Tage auch als völlig glatte, spaltenlose Fläche durchnagt worden, und zwar in der Nähe der rechten Ecke (vgl. S. 640 unten). Um solch weiches Material in genügender Menge zu erhalten, wurde dem reinen Gips anstatt des Staubes Sägemehl im Verhältnis 1 : 1 beigemischt. Das ergab ein hinlänglich weiches Material; derartige Platten wurden ebenfalls als völlig glatte spaltenlose Wand durchnagt (Versuch 122, Maus 34 in der linken Ecke).

Es muß also aus diesen Ergebnissen der 2. und 3. Folge geschlossen werden, daß die Mäuse nicht imstande sind, eine völlig ebene Platte ohne Spalten zu durchbrechen, denn die Tatsache, daß der Durchbruch sofort erfolgte, als sich ein Spalt darbot, zeigte, daß die Nagefreudigkeit der Mäuse an sich in keiner Weise beeinträchtigt war. Es muß aber trotzdem bezweifelt werden, daß dieses „Nicht-imstande-sein" in einem physischen Unvermögen der Mäuse liegt. Denn wenn dieselbe Maus imstande ist, sich durch Spalten im reinen Gips hindurchzunagen und ferner imstande ist, Nagespuren in der spaltenlosen Platte aus reinem Gips (Versuch 118) zu hinterlassen, so müßte es doch bei einiger Ausdauer rein physisch möglich sein, daß sie diese Nagespuren so weit vertieft, bis der Durchbruch erreicht ist. Aber diese Ausdauer fehlt, weil die glatte Wand nicht genügend Anreiz bietet, um einen größeren Widerstand zu überwinden. Dagegen genügt unter Umständen der Anreiz, wenn das Material nicht ganz so hart ist, z. B. bei der Mischung Gips-Sägemehl. Das ist aber nicht immer der Fall.

Versuchsreihe II.

Versuche über das Verhalten vor sehr dünnen, nachgiebigen Wänden.

Ursprünglich bestand die Absicht, neben der Unterscheidung von verschiedenen Raumformen und Materialien auch die von verschiedenen Wandstärken zu prüfen. Da es möglich ist, daß massive und dünne Wände, besonders wenn sie aus dafür geeignetem Material bestehen, unter der nagenden Tätigkeit der Maus in sehr verschiedenem Grade vibrieren und ein Vibrationssinn bei den Mäusen fast vorauszusetzen ist, könnten solche Versuche an sich wohl Erfolg haben. Ich habe diese Versuche aber nicht durchgeführt, teils aus Zeitmangel, teils weil die Tatsache, daß die Maus völlig glatte harte Wände überhaupt nicht angreift, mir ein positives Resultat sehr zweifelhaft machte. Vielleicht lassen sich solche Versuche später einmal mit aktiveren und stärkeren Tieren (Ratten) mit Erfolg durchführen. Dagegen wurde geprüft, ob die Maus dünne Wände als geeignet für einen Angriff dann unterscheidet, wenn diese so dünn sind, daß sie auf Berührung hin elastisch nachgeben.

Im 123. Versuch (Maus 56) wurde Cellophan so in einen Rahmen gespannt, daß sich keine Falten bildeten. Der Rahmen selbst bestand aus Holz, nur die untere horizontale Verstrebung war aus Eisen, um sie möglichst dünn halten zu können, anderenfalls würde das Material in Reichhöhe der Maus infolge der dahinter liegenden Holzleiste ja nicht nachgeben können. Im 124. Versuch (Maus 56) war in der gleichen Weise an Stelle des Cellophans Schreibmaschinenpapier (66g, mittelfein, rauh; Handelsbezeichnung) aufgespannt, zuletzt im 125. Versuch (Maus 57) ebenso Seidenpapier (24g, einseitig glatt; Handelsbezeichnung). Auch hier gelang es, das Material so fest einzuspannen, daß sich keine Falten zeigten. Diese Papierwände wurden an Stelle der bisher verwendeten massiven Wand im Experimentierraum angebracht.

Es ergab sich, daß weder durch das Cellophan, noch durch das Schreibmaschinenpapier ein Durchbruch stattfand. In beiden Fällen waren aber deutliche Nageeindrücke an der unteren Kante der Wand und diesmal nicht in den Ecken, sondern in ihrer Mitte zu sehen. Diese Nageeindrücke auf dem Papier sahen wie Kratzspuren aus; in einem Falle (Schreibmaschinenpapier) war das Papier sogar durch den Nagezahn stichförmig perforiert. Im 125. Versuch (Seidenpapier) fanden sich nur Reste des Seidenpapiers an den vier Kanten des Holzrahmens. Die Maus war also durchgebrochen und hatte die gesamte Wand in kleine Teile zerschlissen, aus denen sie sich dann im Futterkäfig ein Lager erbaut hatte.

Die Versuche zeigen, daß — abgesehen von Versuch 125, in dem die Wand so dünn war, daß zufällige Verletzungen möglich wurden — *auch papierdünne Wände nicht energisch genug angegriffen werden, wenn sie völlig glatt sind. Die schwache Nachgiebigkeit gegenüber Druck gibt keinen genügenden Anreiz zum Angriff ab.*

V. Schlußbetrachtung.

Wenn als ein wesentliches Ergebnis der vorliegenden Arbeit angesehen werden darf, daß die Maus sich zwischen mehreren, verschieden großen, ein Hindernis durchdringenden Spalten stets für den jeweils breitesten entscheidet, so lohnt es sich wohl, diese Tatsache noch einmal näher zu betrachten.

Die Versuchsreihe A hatte gezeigt, daß das mit einem Vorgehen nach der Versuch- und Irrtummethode nichts zu tun hat. In Erwägung zu ziehen wäre aber, ob die Maus nicht durch Selbstdressur auf Grund früherer Erfahrungen gelernt habe, daß sie an dem breiteren Spalt soviel mehr Arbeit spart, um hindurchzukommen, als an dem schmaleren. Man könnte sich vielleicht vorstellen, daß die Maus öfter an einen Spalt geriet, durch den sie „beinahe" hindurchschlüpfen konnte, so daß nur wenig Nagearbeit erforderlich war, um die geringe Erweiterung zu leisten, während schmale Spalten größere Anstrengung kosteten. Diese durch häufige Erfahrung erworbene Relation wäre dann ganz allgemein auf „größeren-kleineren Spalt" transponiert worden. Indessen lehrten die Vergleiche der einzelnen Platten, daß ein und dieselbe Maus einmal den Spalt mit einem relativ kleinen Loch, das andere Mal einen gleich breiten Spalt mit einem relativ sehr großen Loche erweitert, so daß sie jedenfalls bei Spaltverschiedenheiten dieser Größenordnung kaum in die Lage kommt, Erfahrungen über Arbeitsersparnis beim Nagen am schmaleren Spalt zu machen. Aber auch abgesehen davon zeigte es sich, daß Mäuse, die ich mir, um sie zu zähmen, in noch fast hilflosem Zustande besorgte, die also wahrscheinlich noch nie ernsthafte Nagearbeit geleistet hatten, sich auch ohne entsprechende Erfahrung ebenfalls für den breitesten Spalt entschieden (z. B. Maus 23). Es muß daher der Gedanke an eine Selbstdressur abgelehnt werden. Vielmehr beruht die Bevorzugung des breiteren Spaltes wahrscheinlich auf einer angeborenen relativen „Vorliebe" in demselben Sinne, wie etwa der Taubenschwanz (*Macroglossus stellatarum*) bei den von Knoll (6) beschriebenen herbstlichen Dunkelflügen zwischen mehreren dunklen Scheiben die jeweils dunkelste bevorzugt oder Einsiedlerkrebse zwischen bunten und dunkelgrauen Schneckenschalen, die sie zum Hineinschlüpfen zu wählen hatten, sich für letztere entschieden (Koller, 8). Hier wie dort besteht vor aller Erfahrung eine Bevorzugung des einen Partners eines Paares, der in einer anderen Kombination wiederum zugunsten eines „noch besseren" verschmäht wird. Es liegt eine angeborene „Strukturfunktion" (W. Köhler, 7) vor, die wahrscheinlich im Tierreich sehr verbreitet ist. Angeborene Tendenzen ähnlicher Art sind auch für Schmetterlinge (Ilse, 4) und Bienen (Hertz, 2) nachgewiesen. Bei Wirbeltieren sind meines Wissens bisher nur Beobachtungen über die Bevorzugung von Futtersorten angestellt worden (Fischel, 1). Es wäre interessant festzustellen, ob der Spezialfall meiner

Versuche — Vorliebe für den breiteren Spalt — artspezifisch ist oder ob er vielleicht für alle Nager gilt. Man wird vermutlich nicht fehlgehen, wenn man ihn ohne weiteres auch auf Ratten ausdehnt, aber ebenso wäre es gut denkbar, daß wir ihn wieder treffen bei dem Kaninchen, das Gänge in die Erde scharrt, bei dem Hasen, der sich durch Dorngestrüpp zwängt usw. Was das zweite wichtigere Ergebnis betrifft, die Unterscheidung von tiefen Spalten mit und ohne Luftdurchtritt, so darf man auch hier vermuten, daß der Befund sich auf die verschiedensten Tierformen erweitern ließe, in deren Dasein verwandte Situationen eine Rolle spielen (vgl. Anmerkung S. 636).

VI. Zusammenfassung.

1. Ein die Einförmigkeit einer Hinderniswand unterbrechender Spalt bedeutet für die Maus einen starken Anreiz, an dieser Stelle mit ihrer Nagetätigkeit einzusetzen, wenn sie nicht direkt zu ihrem Ziel durchzuschlüpfen vermag.

2. Treten mehrere für den direkten Durchschlupf viel zu schmale, verschieden breite Spalten miteinander in Wettbewerb, so entscheidet sich die Maus mit Sicherheit für die jeweils breiteste. Diese Sicherheit ist so groß, daß elf Mäuse in 37 Versuchen nicht ein einzigesmal einen „Fehler" in dem Sinne machten, daß der Durchbruch an einem schmaleren Spalt erfolgt wäre. Dagegen ist bei einer geringen Verschiedenheit der lichten Weiten ein „prüfendes" Benagen mehrerer Spalten häufig, wenn auch nicht die Regel.

3. Die Wahl zwischen mehreren verschieden breiten Spalten ist nach relativen Merkmalen orientiert. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß man die Maus auf eine bestimmte Spaltbreite dressieren kann, so daß sie über der „Dressurspalte" andere, selbst breitere Spalten vernachlässigt.

4. Die Maus ist bei der Wahl zwischen mehreren verschieden breiten Spalten nicht auf die optische Orientierung angewiesen, die Sicherheit leidet nicht bei völliger Verdunkelung des Raumes.

5. Ebensowenig ist die Maus auf das Vorhandensein der Sinushaare angewiesen, die Unterscheidung wird vermutlich durch die taktilen Sinnesorgane der Schnauzenspitze vermittelt.

6. Die Unterscheidungsschwelle liegt bei der hier verwendeten Größenordnung (ungefähr 20 mm Spalthöhe, 7—2 mm Spaltbreite) zwischen 0,5 und 0,1 mm Breitendifferenz.

7. Die Grenze, bei der ein Spalt aufhört, als Anreiz zum Durchnagen zu wirken, liegt etwa zwischen 1,5 und 1 mm Spaltbreite.

8. Der Trieb zum Durchnagen bedeutet kein „blindes Nach-vorwärts-Drängeln". Die Maus ist nicht so fest an das Ziel gebunden, daß sie nicht die Bewegungsfreiheit zu gründlicher Untersuchung des Raumes und zu Umwegen hätte.

9. Die Maus ist zu der Unterscheidung imstande, ob ein Spalt das Material ganz durchdringt oder ob er in einer gewissen Tiefe, die die Maus nicht ertasten kann, aufhört. Es ist wahrscheinlich, daß Luftbewegungen, die den Spalt durchströmen (Temperaturschwankungen im Raum) oder durch das Schnüffeln der Maus erzeugt werden, diese Orientierung ermöglichen. Dagegen scheint es für diese Art der Orientierung nicht erforderlich, daß spezifisch anlockende Duftstoffe durch den Spalt dringen.

10. Der Anreiz, den ein solcher das Material ganz durchdringender Spalt ausübt, ist so stark, daß die Maus ihm gegenüber selbst einen breiteren, nicht durchgehenden Spalt für den Durchbruch vernachlässigt.

11. Strukturen, die einen weiteren Anreiz für die Nagetätigkeit darstellen können, sind „Ecken", sowohl die einspringenden konkaven Ecken, die die Hinderniswand mit den Seitenwänden bildet, wie konvexe Vorsprünge auf der Wand selbst.

12. Die feinere Oberflächenstruktur (Rauhigkeit, sowohl der gesamten Wand wie der Spalten) dient an sich nicht als Anreiz zum Nagen.

13. Die Struktur eines Gitters wird von der Maus nicht „verstanden", d. h. das Gitter wird nicht als solches behandelt. Die Maus versucht nicht, wie der Mensch tun würde, *einen* hindernden Gitterstab zu entfernen, sondern sie erweitert um durchzubrechen einen Spalt nach beiden Seiten in die Gitterstäbe oder in einen Stab und in die Nachbarwand hinein. Sie bevorzugt einen am Ende der Spaltreihe gelegenen Spalt vor einem mittleren.

14. Die Maus unterscheidet auch ohne sichtbar werdendes Probieren zwischen gleichen Spalten, die in verschieden hartem Material liegen und bevorzugt dabei das weichste Material.

15. Sie zieht aber den breitesten Spalt auch dann vor, wenn dieser in dem härtesten Material liegt. Es ist daher anzunehmen, daß innerhalb der Untersuchungsgrenzen die Struktur für die Maus bedeutungsvoller ist als das Material.

16. Die Härte des Materials ist ein wesentlicher, zu der Struktur hinzutretender Faktor für das Durchnagen. Ein nur schwacher Anreiz, wie ihn z. B. die Ecken des Raumes darstellen, genügt nicht mehr, um die Maus zum Durchnagen zu bringen, wenn die Hinderniswand aus sehr hartem Material (reiner Gips) besteht. Dagegen genügt dieser Anreiz unter Umständen, wenn die Hinderniswand weicher ist (Mischung Gips-Sägemehl). Die Ausdauer und Beharrlichkeit, mit der die Maus angreift, ist gering.

17. Die schwache Nachgiebigkeit, die eine dünne elastische Wand (völlig glatt gespanntes Papier) gegenüber Druck besitzt, bedeutet keinen genügend starken Anreiz, um die Maus zum Durchbruch zu veranlassen. Man kann daher sagen, daß völlig fugenlose Wände auch bei nicht sehr hartem Material einen sicheren Mäuseschutz darstellen.

Zum Schlusse sei mir gestattet, Frl. Dr. Hertz für die Überlassung des Themas sowie die weitgehende Hilfe meinen Dank zum Ausdruck zu bringen. Nicht weniger danke ich Herrn Prof. Dr. Hesse für seine Ratschläge und die Überlassung eines Arbeitsplatzes.

VII. Literaturverzeichnis.

1. **Fischel, W.:** Über die Bedeutung der Erinnerung für die Ziele der tierischen Handlung. Z. vergl. Physiol. **9** (1929). — 2. **Hertz, M.:** Die Organisation des optischen Feldes bei der Biene. II. und III. Ebenda **11** (1930); **14** (1931). — 3. Wahrnehmungsspychologische Untersuchungen am Eichelhäher. Ebenda **7** (1928). — 4. **Ilse, D.:** Über den Farbensinn der Tagfalter. Ebenda 8 (1929). — 4a. Versuche über den „Formensinn" der Tagfalter. Ebenda **17** (1932). — 5. **Katz, D.:** Der Aufbau der Tastwelt. Leipzig 1925. — 6. **Knoll, F.:** Insekten und Blumen. Wien 1921. — 7. **Köhler, W.:** Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpansen und beim Haushuhn. Abhdlg. d. Kgl. Preuß. Akademie d. Wissensch., 1918. — 8. **Koller:** Versuche über den Farbensinn der Eupaguriden. Z. vergl. Physiol. 8 (1929). — 9. **Müller, D.:** Sinnesphysiologische und psychologische Untersuchungen an Musteliden. Ebenda **12** (1930). — 10. **Schmidberger, G.:** Über die Bedeutung der Schnurrhaare bei Katzen. Ebenda **17** (1932).

Lebenslauf.

Am 29. Oktober 1896 wurde ich als Sohn des damaligen Mühlendirektors Paul Schaff und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Schwaiger, zu Leibitsch, Kreis Thorn, geboren. Ich besuchte das Luisenstädtische Gymnasium zu Berlin, das Städtische Realgymnasium zu Lüben (Schlesien) und das Berliner Friedrichs-Realgymnasium, von dem ich am 15. August 1914 mit der Berechtigung für den Einjährig-Freiwilligen Dienst in das Heer eintrat. Ich stand bis zum Kriegsende mit Ausnahme von etwa 2 Monaten Lazarettzeit ununterbrochen im Felde und machte den Rückmarsch in Frankreich-Belgien 1914, den Vormarsch in Rußland 1915, sowie den Rumänischen Vormarsch 1916/17 mit, um nach Kriegsende zum Grenzschutz Ost überzutreten. — Infolge des Todes meines Vaters nahm ich anfangs 1925 meinen Abschied als aktiver Offizier des Reichsheeres, um meiner Mutter geschäftlich zur Seite stehen zu können. Nachdem sich meine kaufmännischen Angelegenheiten eingespielt hatten, erbat und erhielt ich seitens des Kultusministeriums nach vorangegangenem Examen am 5. Juni 1928 die Zulassung zum Studium der Naturwissenschaften. Ich befaßte mich während des Studiums mit der allgemeinen und systematischen Zoologie, Physiologie und Philosophie und belegte ferner anatomische, psychologische, tierpsychologische und palaeontologische Vorlesungen und Uebungen. Im November 1930 begann ich die vorliegende Arbeit, die ich im August 1932 abschloß.

Lebenslauf.

Am 29. Oktober 1896 wurde ich als Sohn des damaligen Mühlendirektors Paul Schaft und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Schwaiger, zu Leibitsch, Kreis Thorn, geboren. Ich besuchte das Luisenstädtische Gymnasium zu Berlin, das Städtische Realgymnasium zu Lübben (Schlesien) und das Berliner Friedrichs-Realgymnasium, von dem ich am 15. August 1914 mit der Berechtigung für den Einjährig-Freiwilligen Dienst in das Heer eintrat. Ich stand bis zum Kriegsende mit Ausnahme von etwa 2 Monaten Lazarettzeit ununterbrochen im Felde und machte den Rückmarsch in Frankreich-Belgien 1914, den Vormarsch in Rußland 1915, sowie den Rumänischen Vormarsch 1916/17 mit, um nach Kriegsende zum Grenzschutz Ost überzutreten. — Infolge des Todes meines Vaters rief mich anfangs 1925 meinen Abschied als aktiver Offizier des Reichsheeres, um meiner Mutter geschäftlich zur Seite stehen zu können. Nachdem sich meine kaufmännischen Angelegenheiten eingespielt hatten, erbat und erhielt ich seitens des Kultusministeriums nach vorangegangenem Examen am 5. Juni 1928 die Zulassung zum Studium der Naturwissenschaften. Ich betätigte mich während des Studiums mit der allgemeinen und systematischen Zoologie, Physiologie und Philosophie und belegte ferner anatomische, psychologische, tierpsychologische und palaeontologische Vorlesungen und Uebungen. Im November 1930 begann ich die vorliegende Arbeit, die ich im August 1932 abschloß.